ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ» ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»

Заместитель начальника ФГБОУ ВО
Сибирская пожарно-спасательная
академия ГПС МЧС России
по учебной работе
полковник внутренней службы
А.В. Яровой
«18» декабря 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

ОП.09 ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ ПОЛЕТА

специальность 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем
квалификация оператор беспилотных летательных аппаратов
форма обучения очная

Железногорск
2025

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4	КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.09 ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ ПОЛЕТА»

1.1.Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.09 Основы аэродинамики и динамики полета является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, входящей в состав укрупненной группы специальностей 25.00.00 Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина ОП.09 Основы аэродинамики и динамики полета является обязательной частью общепрофессионального цикла примерной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии компетенций ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, а также ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 3.2.

1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Изучение дисциплины ОП.09 Основы авиационной метеорологии направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице.

ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.2.	Организовывать и осуществлять эксплуатацию беспилотных воздушных судов самолетного типа, в том числе в особых условиях и особых случаях в полете
ПК 2.2	Организовывать и осуществлять эксплуатацию беспилотных воздушных судов вертолетного типа, в том числе в особых условиях и особых случаях в полете
ПК 3.2	Организовывать и осуществлять эксплуатацию беспилотных воздушных судов смешанного типа, в том числе в особых условиях и особых случаях в полете

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.2 ПК 3.2	– определять характеристики атмосферы, потребные скорости полёта, дистанцию планирования – анализировать влияние формы тел на условия их обтекания; – рассчитывать основные уравнения аэродинамики; – определять: характеристики по поляре самолёта, предельную скорость вращения воздушного винта	– знание строения атмосферы, основ аэродинамики беспилотных ВС самолётного и вертолётного типа, центровки; – физические явления, возникающие в потоке газов при их взаимодействии с обтекаемыми телами и поверхностями; – аэродинамические характеристики крыла и летательного аппарата; – этапы полёта беспилотного самолёта и вертолёта; – лётно-технические характеристики беспилотных ВС, и основные конструкции беспилотных ВС; – принципы работы винтомоторной группы.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Объем в часах**
Объем образовательной программы учебной дисциплины	**170**
в т.ч. в форме практической подготовки	**70**
в т. ч.:	
теоретическое обучение	64
практические занятия	70
лабораторные работы	-
курсовой проект	22
контрольная работа	-
Самостоятельная работа	6
Консультации	2
Промежуточная аттестация (экзамен)	**6**

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Раздел 1. Основы аэродинамики летательных аппаратов.		**64**	**ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09** **ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 3.2**
Тема 1.1 Аэродинамика как наука.	**Содержание учебного материала**	**20**	
	Аэродинамика как наука. Строение атмосферы. Основные физико-механические свойства воздуха: плотность, статическое давление, температура, вязкость газов, инертность сжимаемость воздуха. Причины ввода МСА. Уравнение состояния газов. Уравнение постоянства расхода (уравнение неразрывности) – закон Эйлера. Закон природы, лежащий в основе.	6	
	Уравнение Бернулли. Зависимость давления и скорости воздушного потока от площади поперечного сечения. Полная энергия потока. Скоростной напор. Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое. Число Рейнольдса.	6	
	В том числе практических и лабораторных занятий	**8**	
	Практическое занятие 1. Использование законов и уравнений по аэродинамике для проведения расчетов. Решение задач по аэродинамике (в соответствии с заданием).	4	
	Практическое занятие 2. Решение задач на расчёт параметров атмосферы.	4	
Тема 1.2 Основы аэродинамики самолёта	**Содержание учебного материала**	**44**	
	Геометрические характеристики крыла. Размах, удлинение, угол стреловидности, угол поперечного V. Профиль крыла, хорда, относительная толщина профиля. Причина образования подъёмной силы, лобового сопротивления, полной аэродинамической силы. Индуктивное сопротивление.	10	
	Аэродинамические коэффициенты подъёмной силы и лобового сопротивления. Зависимость аэродинамических сил от угла атаки. Поляра крыла, поляра самолёта. Зависимость Су по α. Характерные углы атаки на поляре. Аэродинамическое качество крыла и воздушного судна.	12	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	В том числе практических и лабораторных занятий	**22**	
	Практическое занятие 3. Рассмотрение аэродинамических сил на крыле конкретного типа воздушного судна. Определение САХ графическим методом и аналитическим способом.	6	
	Практическое занятие 4. Построение профиля крыла, используя таблицу относительных координат сечения.	4	
	Практическое занятие 5. Изучение характеристик воздушного винта. Геометрические характеристики винта. Скорости движения элементов лопасти. Угол атаки элементов лопасти.	4	
	Практическое занятие 6. Решение задач по расчёту скорости движения элементов лопасти воздушного винта.	4	
	Практическое занятие 7. Решение задач по расчёту тяги воздушного винта.	4	
Раздел 2 Особенности аэродинамики и динамики полёта БВС		**76**	**ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 3.2**
Тема 2.1 Траекторное движение самолёта	**Содержание учебного материала**	**33**	
	Взлет самолётного БВС. Горизонтальный полёт. Траектория движения и основные участки взлёта. ВПХ. Набор высоты, аэродинамические силы в наборе высоты. Уравнение движения горизонтального полёта. Потребная скорость горизонтального полёта. Влияние эксплуатационных факторов. Потребная тяга и мощность для горизонтального полёта. Кривые потребных и располагаемых тяг и мощностей	4	
	Вираж. Посадка. Разворот. Уравнение движения БВС самолётного типа по криволинейной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Основные характеристики правильного виража. Перегрузка и ее зависимость от крена. Спираль, параметры спирали. Траектория движения и основные участки посадки. Основные характеристики снижения. Влияние эксплуатационных факторов на длину пробега и посадочную дистанцию.	6	
	В том числе практических и лабораторных занятий	**20**	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	Практическое занятие 8. Решение задач по расчёту взлётных характеристик БВС.	4	
	Практическое занятие 9. Решение задач по расчёту потребной скорости полёта.	4	
	Практическое занятие 10. Решение задач по расчёту дистанции планирования.	4	
	Практическое занятие 11. Решение задач по расчёту потребной тяги и мощности для горизонтального полёта.	4	
	Практическое занятие 12. Требования, предъявляемые к БВС самолётного типа. Типы конструкций БВС, их особенности, преимущества и недостатки.	4	
	Самостоятельная работа. Расчет и построение кривых потребных и располагаемых тяг и мощностей для горизонтального полета.	3	
Тема 2.2 Движение самолёта вокруг центра масс	**Содержание учебного материала**	**27**	
	Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок БВС. Продольная устойчивость и управляемость БВС. Факторы, влияющие на продольную устойчивость самолета. Балансировка БВС. Путевая устойчивость и управляемость. Факторы, влияющие на продольную устойчивость. Боковые силы и моменты. Поперечная устойчивость и управляемость. Боковая устойчивость и управляемость. Полет на больших углах атаки. Ограничения ВС по углу атаки.	6	
	Теоретический и практический потолки полета БВС самолетного типа. Причины ограничения. Оптимальная высота полета. Понятие о дальности и продолжительности полета. Часовые и километровые расходы топлива. Допустимые высоты полета самолета. Изменение летных характеристик БВС самолетного типа при попадании в условия обледенения. Полет в турбулентной атмосфере, ограничение по скорости.	6	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	Попадание БВС в зону спутного следа. Изменение летных характеристик БВС при попадании в условия ливневых осадков.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	**12**	
	Практическое занятие 13. Решение задач по расчёту центровки БВС.	4	
	Практическое занятие 14. Решение задач по расчёту дальности и продолжительности полёта.	4	
	Практическое занятие 15. Решение задач по расчёту характеристик при обледенении и попадании в условия ливневых осадков.	4	
	Самостоятельная работа. Расчет характеристик продольной устойчивости и управляемости БВС**.**	3	
Тема 2.3 Особенности аэродинамики и динамики полёта БВС вертолётного типа	**Содержание учебного материала**	**16**	
	Особенности аэродинамики и динамики полёта БВС вертолётного типа. Назначение несущего и рулевого винтов. Создание подъёмной силы (тяги) несущим винтом. Многороторные БВС. Аэродинамические силы, действующие на БВС. Управление БВС, органы управления. Виды взлёта и посадки БВС	6	
	В том числе практических и лабораторных занятий	**10**	
	Практическое занятие 16. Изучение различных схемных решений БВС вертолётного типа.	4	
	Практическое занятие 17. Изучение требований, предъявляемых к БВС ВТ. Типы конструкций БВС, их особенности.	4	
	Практическое занятие 18. Изучение схемных решений БВС смешанного типа.	2	
Курсовой проект	**Содержание учебного материала**	**22**	**ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09**
	Получение задание на выполнение курсового проектирования.	22	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Расчет летно-технических характеристик БВС самолетного типа	Ознакомление с методическими указаниями к выполнению курсового проекта; подбор необходимой литературы. Выполнение расчетов летно-технических характеристик БВС самолетного типа, включающие построение поляр БВС, кривых потребных и располагаемых тяг и мощностей. Оформление пояснительной записки с расчетными формулами и пояснительным текстом. Защита курсового проекта		**ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 3.2**
Консультации		**2**	
Промежуточная аттестация: экзамен		**6**	**ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09** **ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 3.2**
	Итого **Максимальная учебная нагрузка** **Обязательная аудиторная учебная нагрузка** **Самостоятельная работа обучающегося** **Консультация** **Экзамен**	**170** **170** **156** **6** **2** **6**	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для материально-технического обеспечения дисциплины «ОП.09 Основы аэродинамики и динамики полета» необходимы учебные аудитории для проведения теоретического обучения, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение должно быть укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютером, мультимедийным проектором, экраном), служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы и курсового проектирования обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Академии.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

3.2.1. Основные печатные издания

3.2.2. Основные электронные издания

1.Титов, А. Н. Основы понимания полета : научно-популярное издание / А. Н. Титов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 236 с. – ISBN 978-5-9729-2542-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2225365 (дата обращения: 16.12.2025).

2. Аэромеханика и аэродинамика : научно-популярное издание / под ред. В. Г. Ципенко ; Московский государственный технический университет гражданской авиации. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2024. - 292 с. - ISBN 978-5-394-05706-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2128189 (дата обращения: 16.12.2025).

3.2.3. Дополнительные источники

1. Аэродинамика : учебник / А. Г. Голубев, А. С. Епихин, В.Т. Калугин [и др.] ; под ред. В. Т. Калугина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. - 608 с. - ISBN 978-5-7038-4428-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1962506 (дата обращения: 16.12.2025)

2. Баженов, С. Г. Основы динамики полёта : учебник / С. Г. Баженов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021. - 432 с. - ISBN 978-5-9221-1906-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2124268 (дата обращения: 16.12.2025)

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:		
– знание строения атмосферы, основ аэродинамики беспилотных ВС самолётного и вертолётного типа, центровки; – физические явления, возникающие в потоке газов при их взаимодействии с обтекаемыми телами и поверхностями; – этапы полёта беспилотного самолёта и вертолёта; – лётно-технические характеристики беспилотных ВС, и основные конструкции беспилотных ВС; – принципы работы винтомоторной группы.	– знает строение атмосферы, основы аэродинамики беспилотных ВС самолётного и вертолётного типа, центровки; – физические явления, возникающие в потоке газов при их взаимодействии с обтекаемыми телами и поверхностями; – этапы полёта беспилотного самолёта и вертолёта; – лётно-технические характеристики беспилотных ВС, и основные конструкции беспилотных ВС; – принципы работы винтомоторной группы.	текущий контроль в форме устных опросов; оценка результатов выполнения практической работы; курсовой проект; экзамен.
Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:		
– определять характеристики атмосферы, потребные скорости полёта, дистанцию планирования – анализировать влияние формы тел на условия их обтекания; – рассчитывать основные уравнения аэродинамики; – определять: характеристики по поляре самолёта, предельную скорость вращения воздушного винта	– умеет определять характеристики атмосферы, потребные скорости полёта, дистанцию планирования – анализировать влияние формы тел на условия их обтекания; – определять: характеристики по поляре самолёта, предельную скорость вращения воздушного винта	текущий контроль в форме устных опросов; оценка результатов выполнения практической работы; курсовой проект; экзамен.