Частное образовательное учреждение
профессионального образования
Брянский техникум управления и бизнеса

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01DAF20DF11AE82000080F7A381D0002
Владелец: Прокопенко Любовь Леонидовна
Действителен: с 19.08.2024 до 19.08.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПЦ.09 «ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ ПОЛЕТА»

по специальности

25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»

Брянск 2025 год

СОДЕРЖАНИЕ.

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 3

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 4

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 9

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 10

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОПЦ.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 основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, утвержденного приказом Министерства просвещения РФ от 09.01.2023 г. № 2

1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в общепрофессиональный цикл.

1.3 Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

Освоение учебной дисциплины «ОПЦ.09 Основы аэродинамики и динамики полета» способствует формированию компетенций:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 1.5	- 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 часов**
Объем образовательной программы	**114**
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	**96**
в том числе:	
лекции	**50**
лабораторные занятия (если предусмотрено)	
практические занятия (если предусмотрено)	**46**
курсовая работа (проект) (если предусмотрено)	
контрольная работа	
Самостоятельная работа	**12**
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.		**58**	**ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.5.**
Тема 1.1 Аэродинамика как наука.	**Содержание учебного материала**	**22**	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.5.
	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	**10**	
	Практическое занятие 1. Использование законов и уравнений по аэродинамике для проведения расчетов. Решение задач по аэродинамике (в соответствии с заданием). **Практическое занятие 2.** Решение задач на расчёт параметров атмосферы.	10	
Тема 1.2 Основы аэродинамики самолёта	**Содержание учебного материала**	**36**	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.5.
	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.	4	
	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.	6	

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	**26**	
	Практическое занятие 3. Рассмотрение аэродинамических сил на крыле конкретного типа воздушного судна. Определение САХ графическим методом и аналитическим способом. **Практическое занятие 4.** Построение профиля крыла, используя таблицу относительных координат сечения.	12	
	Практическое занятие 5. Изучение характеристик воздушного винта. Геометрические характеристики винта. Скорости движения элементов лопасти. Угол атаки элементов лопасти. **Практическое занятие 6.** Решение задач по расчёту скорости движения элементов лопасти воздушного винта. **Практическое занятие 7.** Решение задач по расчёту тяги воздушного винта.	14	
Раздел 2 Особенности аэродинамики и динамики полёта БВС		**38**	**ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.5.**
Тема 2.1 Траекторное движение самолёта	**Содержание учебного материала**	**16**	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.5.
	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	**6**	
	Практическое занятие 8. Решение задач по расчёту взлётных характеристик	4	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	БВС. **Практическое занятие 9.** Решение задач по расчёту потребной скорости полёта. **Практическое занятие 10.** Решение задач по расчёту дистанции планирования.		
	Практическое занятие 11. Решение задач по расчёту потребной тяги и мощности для горизонтального полёта. **Практическое занятие 12.** Требования, предъявляемые к БВС самолётного типа. Типы конструкций БВС, их особенности, преимущества и недостатки.	2	
Тема 2.2 Движение самолёта вокруг центра масс	**Содержание учебного материала**	**14**	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.5.
	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. Попадание БВС в зону спутного следа. Изменение летных характеристик БВС при попадании в условия ливневых осадков.	6	
	В том числе практических и лабораторных занятий	**2**	
	Практическое занятие 13. Решение задач по расчёту центровки БВС. **Практическое занятие 14.** Решение задач по расчёту дальности и продолжительности полёта. **Практическое занятие 15.** Решение задач по расчёту характеристик при обледенении и попадании в условия ливневых осадков.	2	
Тема 2.3 Особенности аэродинамики и	**Содержание учебного материала**	**8**	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.5.
	Особенности аэродинамики и динамики полёта БВС вертолётного типа.	6	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
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		
	В том числе практических и лабораторных занятий	**2**	
	Практическое занятие 16. Изучение различных схемных решений БВС вертолётного типа. **Практическое занятие 17.** Изучение требований, предъявляемых к БВС ВТ. Типы конструкций БВС, их особенности. **Практическое занятие 18.** Изучение схемных решений БВС смешанного типа.	2	
Промежуточная аттестация: экзамен		**6**	
Самостоятельная работа		**12**	
ВСЕГО		**114**	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет аэродинамики и динамики полета.

Оборудование кабинета: Автоматизированное рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, настенная доска для письма мелом, стенды, мультимедийный проектор, экран.

3.2. Информационное обеспечение программы

3.2.1.Основные источники.

1. Динамика полета. Практикум : учебное пособие / С. Д. Саленко, А. Д. Обуховский, Ю. В. Телкова, В. И. Петошин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 108 c. — ISBN 978-5-7782-4114-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/99178.html

2. Пархимович, В. А. Практическая аэродинамика : учебное пособие для вузов / В. А. Пархимович, В. Г. Ципенко. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2024. — 326 c. — ISBN 978-5-394-05765-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/136505.html

3. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебник для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10061-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/565033

3.2.2.Дополнительные источники

1. Беспилотные авиационные системы (БАС) [Текст] / Утв. Генеральным секретарем и опубликовано с его санкции. – Международная организация гражданской авиации, 2021. – 50 с. – ISBN 978-92-9231-780-5

2. Лебедев, А.А. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов [Текст] / А.А.Лебедев, Л.С.Чернобровкин. – М.: Машиностроение, 2023. – 613 с.

3. Мотренко, П. Д. Введение в инженерную деятельность в авиастроении : учебное пособие / П. Д. Мотренко, Ю. Б. Рубцов, В. Б. Васильев. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2023. — 192 c. — ISBN 978-5-7890-2170-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/144921.html

4. Чаплыгин, С. А. Динамика полета. Избранные работы / С. А. Чаплыгин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 268 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-04105-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563287

3.2.3.Интернет-источники

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» - https://urait.ru/
2. Цифровой образовательный ресурс «IPR Smart» - https://www.iprbookshop.ru/
3. Информационно-правовой портал «ГАРАНТ» - http://www.garant.ru/
4. Российский авиационно-космический портал – URL: http://www.avia.ru/; Отраслевое агентство «Авиа Порт» – URL: http://www.aviaport.ru/;

5. Межгосударственный авиационный комитет – URL: http://www.mak.ru/;

6. Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта «Партнер гражданской авиации» – URL: http://www.aviafond.ru/.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	**Критерии оценки**	**Методы оценки**
Знания: -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.	Знать: - 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.	Текущий контроль в форме устных и письменных; оценка знаний и умений студентов на практических занятиях; экзамен по окончанию изучения дисциплины.
Умения: определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах.	Уметь: определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах.	Текущий контроль в форме устных и письменных; оценка знаний и умений студентов на практических занятиях; экзамен по окончанию изучения дисциплины.