

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))
Академия гражданской авиации



Рабочая программа учебной дисциплины,
как компонент образовательной программы
среднего профессионального образования -
программы СПО
по специальности
Эксплуатация беспилотных авиационных систем,
утвержденная председателем цикловой комиссии
РУТ (МИИТ) Безряковым В.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.13 Основы аэродинамики и динамики полета
по специальности - 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных
систем»

Рабочая программа
учебной дисциплины в виде электронного документа
выгружена из единой корпоративной информационной
системы управления университетом и соответствует
оригиналу

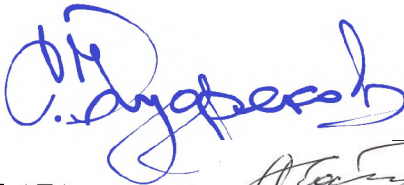
Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1305736 Дата: 06.03.2025
Подписал: председатель цикловой комиссии Безряков
Василий Витальевич

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины ОП.13 «Основы аэродинамики и динамики полета» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем (утв. приказом Минпросвещения России от 09.01.2023 г. № 2).

Составители:

Директор НОЦ ВТ АГА



С.А. Кудряков

Ведущий специалист НОЦ ВТ АГА

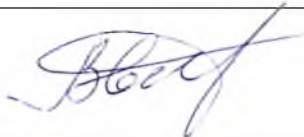


А.Г. Костылев

Специалист АГА



Е.С. Краснов

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора академии гражданской авиации В.В. Безряков	Директор ФУМЦ БАС АГА Р.Р. Муксимова
	
« __ » _____ 2024 г.	« __ » _____ 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Общая характеристика РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	379
1.1. <i>Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы</i>	<i>379</i>
1.2. <i>Планируемые результаты освоения дисциплины</i>	<i>379</i>
2. Структура и содержание ДИСЦИПЛИНЫ.....	380
2.1. <i>Трудоемкость освоения дисциплины</i>	<i>380</i>
2.2. <i>Содержание дисциплины</i>	<i>381</i>
3. Условия реализации ДИСЦИПЛИНЫ	386
3.1. <i>Материально-техническое обеспечение</i>	<i>386</i>
3.2. <i>Учебно-методическое обеспечение</i>	<i>386</i>
4. Контроль и оценка результатов освоения ДИСЦИПЛИНЫ.....	387

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.13 Основы аэродинамики и динамики полета»

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины «ОП.13 Основы аэродинамики и динамики полета»: формирование представлений об основах аэродинамики, центровке, этапах полета, летно-технических характеристиках беспилотных воздушных судов.

Дисциплина «ОП.13 Основы аэродинамики и динамики полета» включена в обязательную часть общепрофессионального цикла ОПОП-П в соответствии с ФГОС СПО по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 02, ПК 5.1, ПК 5.2

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ОПОП-П).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ОК 02	определять задачи и необходимые источники информации	номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности	
ПК 5.1 ПК 5.2	осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна	основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном	изучение полетного задания, отработка порядка его выполнения и действий при управлении беспилотным воздушным судном
	распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов	основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном	
	определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления		

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоемкость освоения дисциплины

Наименование составных частей дисциплины	Объем в часах	В т.ч. в форме практ. подготовки
Учебные занятия	28	12
Самостоятельная работа	2	
Промежуточная аттестация в <i>форме зачета</i>	2	
Всего	32	12

2.2. Содержание 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		4
Раздел 1. Основы конструкции БВС и авиационных двигателей.		7/5	
Тема 1.1. Беспилотные воздушные суда и требования, предъявляемые к ним	Содержание	2/1	ОК 02 ПК 5.1 ПК 5.2
	Современные БВС, эксплуатируемые в России. БВС по массе, дальности, назначению и скорости захода на посадку. Лётно-технические характеристики современных беспилотных воздушных судов России.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		ОК 02 ПК 5.1 ПК 5.2
	Практическое занятие 1. Изучение лётно-технических характеристик современных БВС российских и зарубежного производства.	0/1	
Тема 1.2. Основные конструкции беспилотных воздушных судов самолетного типа	Содержание	3/3	ОК 02 ПК 5.1 ПК 5.2
	Требования, предъявляемые к БВС. Типы конструкций БВС, их особенности, преимущества и недостатки.		
	Назначение фюзеляжа, крыла, шасси, оперения. Требования, предъявляемые к ним, их конструктивные особенности. Силовой набор. Продольный и поперечный набор.		
	Управление БВС. Назначение и расположение органов управления и рулевых поверхностей (руля высоты, направления, элеронов, спойлеров). Принцип управления БВС.		
	Взлетно-посадочная механизация крыла. Назначение. Виды механизации. Варианты использования на взлете и посадке.		
	Силовые установки: поршневые, турбовинтовые, турбовентиляторные реактивные. Требования, предъявляемые к ним. Их отличия, преимущества, недостатки. Условия эксплуатации.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		ОК 02 ПК 5.1
	Практическое занятие 2. Знакомство с конструкцией планера самолета, шасси.	0/1	

	Практическое занятие 3. Знакомство с конструкцией поршневых, турбовинтовых и турбовентиляторных двигателей.	0/1	ПК 5.2
	Практическое занятие 4. Анализ отличий силовых установок по способу получения и передачи энергии.	0/1	
Тема 1.3. Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа	Содержание	2/1	ОК 02 ПК 5.1 ПК 5.2
	Беспилотные воздушные суда вертолетного типа. Отечественные и зарубежные. Конструктивные особенности БВС с одноосной и двухосной схемой. Применение в народном хозяйстве. Роль и назначение несущего винта, рулевого винта.		
	Особенности управления БВС вертолетного типа. Расположение органов управления. Динамика полета. Взлет и виды взлета. Посадка и виды посадки.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		ОК 02 ПК 5.1 ПК 5.2
	Практическое занятие 5. Анализ отличий в условиях эксплуатации силовых установок БВС самолетного и вертолетного типов.	0/1	
Раздел 2. Аэродинамика, динамика полета БВС.		21/7	
Тема 2.1. Аэродинамика как наука	Содержание	3/1	ОК 02 ПК 5.1 ПК 5.2
	Аэродинамика как наука. Строение атмосферы. Основные свойства воздуха: плотность, статическое давление, температура, вязкость газов, инертность сжимаемость воздуха. МСА. Причины ее ввода.		
	Основные законы аэродинамики. Уравнение состояния газов. Уравнение постоянства расхода (уравнение неразрывности) – закон Эйлера. Какой закон природы лежит в основе.		
	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.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		ОК 02 ПК 5.1 ПК 5.2
	Практическое занятие 6. Использование законов и уравнений по аэродинамике для проведения расчетов. Решение задач по аэродинамике (в соответствии с заданием).	0/1	
	Содержание	4/1	ОК 02

Тема 2.2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле	Геометрические характеристики крыла. Размах, удлинение, угол стреловидности, угол поперечного V. Профиль крыла, хорда, относительная толщина профиля.		ПК 5.1 ПК 5.2
	Причина образования подъемной силы, лобового сопротивления, полной аэродинамической силы. Индуктивное сопротивление. Аэродинамические коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления.		
	Зависимость аэродинамических сил от угла атаки. Поляра крыла, поляра самолета. Зависимость C_y по α . Характерные углы атаки на поляре. Аэродинамическое качество крыла и самолета.		
	Распространение малых возмущений при различных скоростях полета. Конус Маха, число Маха. Возникновение «скачков уплотнения». Интерференция. Пути повышения К самолета.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		ОК 02
	Практическое занятие 7. Рассмотрение аэродинамических сил на крыле конкретного типа ВС.	0/1	ПК 5.1 ПК 5.2
Тема 2.3. Этапы полета БВС самолетного типа	Содержание	4/1	ОК 02
	Взлет самолета. Траектория движения и основные участки взлета.		ПК 5.1 ПК 5.2
	Горизонтальный полет. Уравнение движения горизонтального полета. Потребная скорость горизонтального полета. Влияние эксплуатационных факторов. Потребная тяга и мощность для горизонтального полета, Кривые потребных и располагаемых тяг и мощностей		
	Виращ. Разворот. Уравнение движения самолета по криволинейной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Основные характеристики правильного виража. Перегрузка и ее зависимость от крена. Спираль.		
	Снижение самолета. Траектория движения и основные участки посадки. Основные характеристики снижения. Влияние эксплуатационных факторов на длину пробега и посадочную дистанцию.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		ОК 02
	Практическое занятие 8. Знакомство с системами управления самолетом. Расположение органов управления и рулевых поверхностей.	0/1	ПК 5.1 ПК 5.2
	Содержание	5/2	ОК 02

Тема 2.4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета	Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок БВС.		ПК 5.1 ПК 5.2
	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. АУАСП, сигнализация.		
	Полет в условиях обледенения. Изменение летных характеристик ВС при попадании в условия обледенения.		
	Полет в турбулентной атмосфере. Ограничение по скорости. Попадание ВС в зону спутного следа.		
	Попадание ВС в зону ливневых осадков. Изменение летных характеристик ВС при попадании в условия ливневых осадков.		
	Теоретический и практический потолки полета ВС. Причины ограничения. Оптимальная высота полета. Понятие о дальности и продолжительности полета. Часовые и километровые расходы топлива. Допустимые высоты полета самолета.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		ОК 02
	Практическое занятие 9. Определение САХ и центровки самолета.	0/2	ПК 5.1 ПК 5.2
Тема 2.5. Особенности аэродинамики и динамики полета БВС вертолетного типа	Содержание	5/2	ОК 02
	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		ПК 5.1 ПК 5.2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		ОК 02
	Практическое занятие 10. Знакомство с системами управления БВС, расположением органов управления, несущего и рулевого винтов.	0/2	ПК 5.1 ПК 5.2
	Самостоятельная работа обучающихся Аэродинамические силы, действующие на БВС	2	ОК 02 ПК 5.1 ПК 5.2

Промежуточная аттестация	2	
Всего:	32/12	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Основы аэродинамики и динамики полета», оснащенный в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

3.2.1. Основные печатные издания

1. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации : монография / В.А. Крамарь, А.Н. Володин, Е.В. Евтушенко [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 180 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-015841-9.

2. 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.

3.2.2. Основные электронные издания

1. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации : монография / В.А. Крамарь, А.Н. Володин, Е.В. Евтушенко [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 180 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-015841-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1974374> (дата обращения: 13.06.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. 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: 13.06.2024).

3.2.3. Дополнительные источники

1. Российский авиационно-космический портал – URL: <http://www.avia.ru/>.
2. Отраслевое агентство «Авиа Порт» – URL: <http://www.aviaport.ru/>.
3. Межгосударственный авиационный комитет – URL: <http://www.mak.ru/>.
4. Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта «Партнер гражданской авиации» – URL: <http://www.aviafond.ru/>.
5. Беспилотные авиационные системы (БАС) [Текст] / Утв. генеральным секретарем и опубликовано с его санкции. – Международная организация гражданской авиации, 2011. – 50 с. – ISBN 978-92-9231-780-5.
6. Беспилотные летательные аппараты: Методики приближенных расчетов основных параметров и характеристик [Текст] / В. М. Ильющко, М. М. Митрахович, А. В. Самков и др.; Под общ. ред. В. И. Силкова. – К.: 2009. – 304 с., 56 ил.
7. 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. – ISBN 978-966-662-157-6.
8. Афанасьев, П.П., Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и

функционирования[Текст] /И.С.Голубев, В.Н.Новиков, С.Г.Парафесь, под редакцией Голубева И.С. и Туркина И.К. Издательство МАИ, М, 2008 г.

9. Лебедев, А.А. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов [Текст] / А.А.Лебедев, Л.С.Чернобровкин. – М.: Машиностроение, 1973. – 613 с.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ 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 тестов; оценка знаний и умений студентов на практических занятиях;
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 тестов; оценка знаний и умений студентов на практических занятиях; проверка выполнения заданий самостоятельной работы.