

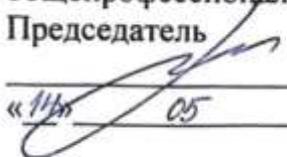
ГБПОУ «СТАПМ им. Д.И. Козлова»

УТВЕРЖДЕНО:
Приказ директора техникума
от 14.05.2021г. №83

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.07 ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ, ДИНАМИКИ ПОЛЕТА И ЛЕТНО-
ТЕХНИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

*Общепрофессиональный цикл
основной профессиональной образовательной программы
по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем*

2021

ОДОБРЕНО
Цикловой комиссией
обще профессиональных дисциплин
Председатель

Г.В. Муракова
«11» 05 2021 г.

Составитель: Малышев А.В. преподаватель ГБПОУ «СТАПМ им. Д.И. Козлова».

Рабочая программа разработана на основе Федерального государственного стандарта среднего профессионального образования по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, *утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 декабря 2016 г. N 1549.*

СОДЕРЖАНИЕ

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

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.07 ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ, ДИНАМИКИ ПОЛЕТА И ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности среднего профессионального образования 25.02.08. «Эксплуатация беспилотных авиационных систем».

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Дисциплина «Основы аэродинамики, динамики полета и летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов» находится в профессиональном цикле и относится к общепрофессиональным дисциплинам.

1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5	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, противообледенительная)

Содержание дисциплины должно быть ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей ОПОП по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, и овладению общими и профессиональными компетенциями (ПК):

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.5. Осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего

пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению.

ПК 1.6. Вести учет срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов самолетного типа.

ПК 2.1. Организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку беспилотных авиационных систем вертолетного типа в производственных условиях.

ПК 2.2. Организовывать и осуществлять эксплуатацию беспилотных авиационных систем вертолетного типа с использованием дистанционно пилотируемых воздушных судов и автономных воздушных судов и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации и особых ситуациях.

ПК 2.5. Осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов вертолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению.

ПК 2.6. Вести учет срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов.

ПК 3.2. Осуществлять техническую эксплуатацию бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем.

ПК 3.4. Осуществлять наладку, настройку, регулировку и опытную проверку оборудования и систем в лабораторных условиях и на беспилотных летательных аппаратах.

ПК 3.5. Осуществлять ведение эксплуатационно-технической документации.

2. Структура и содержание учебной дисциплины

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	86
Объем образовательной программы	82
в том числе:	
теоретическое обучение	54
лабораторные работы (если предусмотрено)	-
практические занятия (если предусмотрено)	20
<i>Самостоятельная работа подготовка сообщений</i>	4
Консультации	2
Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена	6

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формирование которых способствует элемент программы
Раздел 1. Аэродинамика, динамика полета БВС.			
Тема 1.1. Аэродинамика как наука.	Содержание учебного материала		ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5
	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. Какой закон природы лежит в основе.	2	
	3 Уравнение Бернулли. Зависимость давления и скорости воздушного потока от площади поперечного сечения. Полная энергия потока. Скоростной напор.	2	
	4 Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое. Число Рейнольдса.	2	
	Практическое занятие №1		
	Использование законов и уравнений по аэродинамике для проведения расчетов. Решение задач по аэродинамике (в соответствии с заданием).	2	
Самостоятельная работа обучающихся	-		
Тема 1.2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле.	Содержание учебного материала		ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4;

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
			3.5
	Геометрические характеристики крыла. Размах, удлинение, угол стреловидности, угол поперечного V. Профиль крыла, хорда, относительная толщина профиля.	2	
	Причина образования подъемной силы, лобового сопротивления, полной аэродинамической силы. Индуктивное сопротивление. Аэродинамические коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления.	2	
	Зависимость аэродинамических сил от угла атаки. Поляра крыла, поляра самолета. Зависимость C_u по α . Характерные углы атаки на поларе. Аэродинамическое качество крыла и самолета.	2	
	Распространение малых возмущений при различных скоростях полета. Конус Маха, число Маха. Возникновение «скачков уплотнения». Интерференция. Пути повышения K самолета.	2	
	Практическое занятие №2		
	Рассмотрение аэродинамических сил на крыле конкретного типа ВС.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	-	
Тема 1.3. Этапы полета БВС самолетного типа.	Содержание учебного материала		ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6;
	Взлет самолета. Траектория движения и основные участки взлета на безопасную дистанцию.	2	2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	<p>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</p>	2	
	<p>Вираж. Разворот. Уравнение движения самолета по криволинейной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Основные характеристики правильного виража. Перегрузка и ее зависимость от крена. Спираль.</p>	2	
	<p>Снижение самолета. Траектория движения и основные участки посадки. Основные характеристики снижения. Влияние эксплуатационных факторов на длину пробега и посадочную дистанцию.</p>	2	
	<p>Практическое занятие № 3</p>		
	<p>Знакомство с системами управления самолетом. Расположение органов управления и рулевых поверхностей.</p>	2	
	<p>Самостоятельная работа обучающихся</p>	-	
<p>Тема 1.4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета.</p>	<p>Содержание учебного материала</p>		<p>ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5</p>
	<p>Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок БВС.</p>	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	<p>Продольная устойчивость и управляемость БВС. Факторы, влияющие на продольную устойчивость самолета. Балансировка БВС.</p> <p>Путевая устойчивость и управляемость. Факторы, влияющие на продольную устойчивость. Боковые силы и моменты.</p>	2	
	<p>Поперечная устойчивость и управляемость. Боковая устойчивость и управляемость. Полет на больших углах атаки. Ограничения ВС по углу атаки. АУАСП, сигнализация.</p>	2	
	<p>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.</p>	2	
	<p>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.</p>	2	
	<p>Практическое занятие № 4</p>		
	<p>Определение САХ и центровки самолета.</p>	2	
	<p>Самостоятельная работа обучающихся</p>	-	
<p>Тема 1.5. Особенности аэродинамики и динамики полета БВС вертолетного типа.</p>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 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</p>	4	<p>ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5</p>

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	Практическое занятие № 5		
	Знакомство с системами управления БВС, расположением органов управления, несущего и рулевого винтов.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	-	
Раздел . Основы конструкции БВС и авиационных двигателей.			
Тема 2.1. Беспилотные воздушные суда и требования, предъявляемые к ним.	Содержание учебного материала		
	Современные БВС, эксплуатируемые в России. БВС по массе, дальности, назначению и скорости захода на посадку. Лётно-технические характеристики современных беспилотных воздушных судов России, США, Англии, Франции.	4	ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5
	Практическое занятие № 6		
	Изучение лётно-технических характеристик современных БВС Российских и зарубежного производства.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся		
Тема 2.2. Основные конструкции беспилотных воздушных судов самолетного типа.	Содержание учебного материала		
	Требования, предъявляемые к БВС. Типы конструкций БВС, их особенности, преимущества и недостатки.	2	ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5
	Назначение фюзеляжа, крыла, шасси, оперения. Требования, предъявляемые к ним, их конструктивные особенности. Силовой набор. Продольный и поперечный набор.	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	<p>Управление БВС. Назначение и расположение органов управления и рулевых поверхностей (руля высоты, направления, элеронов, спойлеров). Принцип управления БВС.</p> <p>Взлетно-посадочная механизация крыла. Назначение. Виды механизации. Варианты использования на взлете и посадке.</p>	2	
	<p>Силовые установки: поршневые, турбовинтовые, турбовентиляторные реактивные. Требования, предъявляемые к ним. Их отличия, преимущества, недостатки. Условия эксплуатации.</p>	2	
	<p>Практические занятия № 7-9</p>		
	<p>№7 Знакомство с конструкцией планера самолета, шасси.</p>	2	
	<p>№8 Знакомство с конструкцией поршневых, турбовинтовых и турбовентиляторных двигателей.</p>	2	
	<p>№ 9 Анализ отличий силовых установок по способу получения и передачи энергии.</p>	2	
	<p>Самостоятельная работа обучающихся</p>	-	
<p>Тема 2.3. Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа.</p>	<p>Содержание учебного материала</p>		
	<p>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.</p>	2	<p>ОК 2;4;9;10 ПК 1.5; 1.6; 2.1;2.2; 2.5; 2.6; 3.2; 3.4; 3.5</p>
	<p>Особенности управления БВС вертолетного типа. Расположение органов управления. Динамика полета. Взлет и виды взлета. Посадка и виды посадки.</p>	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	Практическое занятие № 10		
	Анализ отличий в условиях эксплуатации силовых установок БВС самолетного и вертолетного типов.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	-	
Консультации к экзамену		6	
Промежуточная аттестация	Экзамен	6	
	Самостоятельная работа Подготовка докладов по изученным темам	4	
Всего:		86	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения: кабинет «Аэродинамика и конструкции ВС».

оснащенный оборудованием:

Схемы и плакаты по аэродинамике и системам ДПВС.

Макеты БАС.

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

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемых для использования в образовательном процессе

3.2.1. Печатные издания

1. 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

2. 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.

3. 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.aviaц. ин-т», 2008. 377 с. – ISBN 978-966-662-157-6

4. 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, 2008г.

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

6. Jesse, Russell Аэродинамика самолёта Боинг 737 / Jesse Russell. - М.: VSD, 2012. - 397 с.

7. Акимов, А.И. Аэродинамика и летные характеристики вертолетов / А.И. Акимов. - М.: ЁЁ Медиа, 1988. - 269 с.

8. Аэродинамика ракет (комплект из 2 книг). - М.: Мир, 1989. - 938 с.

9. Гессоу, А. Аэродинамика вертолёта / А. Гессоу. - М.: ЁЁ Медиа, 1981. - 382 с.

10. Зоншайн, С. И. Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов / С.И. Зоншайн. - М.: Высшая школа, 1988. - 364 с.

11. Иванов, О.П. Аэродинамика и вентиляторы / О.П. Иванов. - М.: ЁЁ Медиа, 1986. - 425 с.

12. Казневский, В.П. Аэродинамика в природе и технике / В.П. Казневский. - М.: Просвещение; Издание 3-е, перераб., 1985. - 127 с.

13. Карафоли, Е. Аэродинамика больших скоростей. Сжижаемая жидкость / Е. Карафоли. - М.: Издательство Академии Наук СССР, 2009. - 740 с.

14. Карафоли, Е. Аэродинамика крыла самолета / Е. Карафоли. - М.: АН СССР, 1991. - 480 с.

15. Карафоли, Е. Аэродинамика крыла самолета. Несжимаемая жидкость / Е. Карафоли. - М.: [не указано], 1977. - 469 с.

16. Краснов, Н.Ф. Аэродинамика (том 1) / Н.Ф. Краснов. - М.: [не указано], 1976. - 883 с.
17. Мхитарян, А. М. Аэродинамика / А.М. Мхитарян. - М.: ЭКОЛИТ, 2012. - 448 с.
18. Николаев, Л.Ф. Аэродинамика и динамика полёта транспортных самолётов / Л.Ф. Николаев. - М.: ЁЁ Медиа, 1990. - 220 с.
19. Остославский, И.В. Аэродинамика самолета / И.В. Остославский. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 561 с.
20. Посохин, В. Н. Аэродинамика вентиляции / В.Н. Посохин. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2008. - 212 с.
21. Пышнов, В.С Аэродинамика самолета / В.С Пышнов. - М.: ЁЁ Медиа, 1993. - 174 с.
22. Пышнов, В.С Аэродинамика самолета: моногр. / В.С Пышнов. - М.: ЁЁ Медиа, 1984. - 761 с.
23. Саткевич, А.А. Аэродинамика как теоретическая основа авиации / А.А. Саткевич. - М.: ЁЁ Медиа, 1982. - 494 с.
24. Шиляев, М. И. Аэродинамика и теплообмен газодисперсных потоков. Учебное пособие / М.И. Шиляев. - М.: Форум, Инфра-М, 2015. - 288 с.
25. Шульце, Х. Аэродинамика и летающая модель / Х. Шульце. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 510 с.

3.2.2. Интернет-ресурсы

1. Российский авиационно-космический портал <http://www.avia.ru/>
2. Отраслевое агентство «Авиа Порт» <http://www.aviaport.ru/>
3. Межгосударственный авиационный комитет <http://www.mak.ru/>
4. Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта «Партнер гражданской авиации» <http://www.aviafond.ru/>
5. International Civil Aviation Organization <http://www.icao.int/>
6. International air Transport Association <http://www.iata.org/>
7. <http://www.avialibrary.com/> (русский язык). Авиационная библиотека по 25 разделам, включая аэродинамику и динамику полета.

4 . КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>Умение определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов.</p>	<p>Определяет статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов в соответствии с заданием.</p>	<p>Текущий контроль в форме устных и письменных; оценка знаний и умений студентов на практических занятиях; экзамен по окончанию изучения дисциплины.</p>
<p>Знание: основ аэродинамики беспилотных ВС самолетного и вертолетного типа, центровки, этапов полета беспилотного самолета и вертолета; летно-технических характеристик беспилотных ВС, основных конструкций беспилотных ВС (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы); классификации авиадвигателей и принципов работы, компоновки различных типов беспилотных ВС, систем защиты беспилотных ВС (противопожарной, противообледенительной).</p>	<p>Владеет основами аэродинамики беспилотных ВС самолетного и вертолетного типа, центровки, этапов полета беспилотного самолета и вертолета; Демонстрирует знание летно-технических характеристик беспилотных ВС, основных конструкций беспилотных ВС (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы); Владеет принципами работы, компоновки различных типов беспилотных ВС, систем защиты беспилотных ВС (противопожарной, противообледенительной) ; Демонстрирует знание классификации авиадвигателей.</p>	