

Министерство образования и науки Самарской области

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

УТВЕРЖДАЮ

**Приказ директора колледжа
№297/1-03 от 07.04.2023**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОПЦ.09 ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ ПОЛЕТА**

«обще профессиональный цикл»

программы подготовки специалистов среднего звена

25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Самара, 2023

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой
(методической) комиссией
промышленных технологий
Председатель
Е.А. Решеткова

СОГЛАСОВАНО

Предметно-цикловой
(методической) комиссией
промышленных технологий
Председатель
Е.А. Решеткова

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного стандарта среднего (полного) общего профессионального образования по специальности **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**, утвержденной приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.01.2023 №2.

Рабочая программа разработана в соответствии с методическими рекомендациями и шаблоном, утвержденном в ГБПОУ «Поволжский государственный колледж».

Содержание программы реализуется в процессе освоения студентами программы подготовки специалистов среднего звена по специальности **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**.

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

«Основы аэродинамики и динамики полета»

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

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

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ПК 1.2	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, противообледенительная)
ПК 2.2	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, противообледенительная)
ПК 3.2	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, противообледенительная)
ОК 01	владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить
		методы работы в профессиональной и смежных сферах

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	112
в т.ч. в форме практической подготовки	64
в т. ч.:	
теоретическое обучение	16
практические занятия	64
Самостоятельная работа	20
Промежуточная аттестация: Экзамен	12

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
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>		<i>4</i>
Раздел 1. Основы конструкции БВС и авиационных двигателей.		10/6	24/10	
Тема 1.1. Беспилотные воздушные суда и требования, предъявляемые к ним	Содержание			ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	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			ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	Практическое занятие 1. Изучение лётно-технических характеристик современных БВС Российских и зарубежного производства.			
Самостоятельная работа обучающихся				
Тема 1.2. Основные конструкции беспилотных воздушных судов самолетного типа.	Содержание			ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	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			ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	Практическое занятие 2. Знакомство с конструкцией планера самолета, шасси.			
	Практическое занятие 3. Знакомство с конструкцией поршневых, турбовинтовых и турбовентиляторных двигателей.			
	Практическое занятие 4. Анализ отличий силовых установок по способу получения и передачи энергии.			
	Самостоятельная работа обучающихся			
Тема 1.3. Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа.	Содержание			ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	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			ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	Практическое занятие 5. Анализ отличий в условиях эксплуатации силовых установок БВС самолетного и вертолетного типов.			
	Самостоятельная работа обучающихся			
Раздел 2. Аэродинамика, динамика полета БВС.		22/4	48/8	
Тема 2.1. Аэродинамика как наука.	Содержание			ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	Аэродинамика как наука. Строение атмосферы. Основные физикомеханические 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.			

	<p>Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое. Число Рейнольдса.</p>			
	<p>В том числе практических занятий и лабораторных работ</p>			ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	<p>Практическое занятие 6. Использование законов и уравнений по аэродинамике для проведения расчетов. Решение задач по аэродинамике (в соответствии с заданием).</p>			
	<p>Самостоятельная работа обучающихся</p>			
<p>Тема 2.2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле.</p>	<p>Содержание</p>			ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	<p>Геометрические характеристики крыла. Размах, удлинение, угол стреловидности, угол поперечного V. Профиль крыла, хорда, относительная толщина профиля.</p>			
	<p>Причина образования подъемной силы, лобового сопротивления, полной аэродинамической силы. Индуктивное сопротивление. Аэродинамические коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления.</p>			
	<p>Уравнение Бернулли. Зависимость давления и скорости воздушного потока от площади поперечного сечения. Полная энергия потока. Скоростной напор.</p>			
	<p>Зависимость аэродинамических сил от угла атаки. Поляра крыла, поляра самолета. Зависимость C_u по α. Характерные углы атаки на поляре. Аэродинамическое качество крыла и самолета.</p>			
	<p>Распространение малых возмущений при различных скоростях полета. Конус Маха, число Маха. Возникновение «скачков уплотнения».</p> <p>Интерференция. Пути повышения K самолета.</p>			
	<p>В том числе практических занятий и лабораторных работ</p>			
	<p>Практическое занятие 7. Рассмотрение аэродинамических сил на крыле конкретного типа ВС.</p>			
	<p>Самостоятельная работа обучающихся</p>			
<p>Тема 2.3. Этапы полета БВС самолетного типа.</p>	<p>Содержание</p>			ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 3.2
	<p>Взлет самолета. Траектория движения и основные участки взлета.</p>			

	<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> <p>Виращ. Разворот. Уравнение движения самолета по криволинейной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Основные характеристики правильного виража. Перегрузка и ее зависимость от крена. Спираль.</p> <p>Снижение самолета. Траектория движения и основные участки посадки. Основные характеристики снижения. Влияние эксплуатационных факторов на длину пробега и посадочную дистанцию.</p>			ОК 01
	<p>В том числе практических занятий и лабораторных работ</p> <p>Практическое занятие 8. Знакомство с системами управления самолетом. Расположение органов управления и рулевых поверхностей.</p>			ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	Самостоятельная работа обучающихся			
Тема 2.4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета.	Содержание			ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	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. 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 потолок 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			ПК 1.2
	Практическое занятие 9. Определение САХ и центровки самолета.			ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	Самостоятельная работа обучающихся			
Тема 2.5. Особенности аэродинамики и динамики полета БВС вертолетного типа.	Содержание			ПК 1.2
	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 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	В том числе практических занятий и лабораторных работ			ПК 1.2
	Практическое занятие 10. Знакомство с системами управления БВС, расположением органов управления, несущего и рулевого винтов.			ПК 2.2 ПК 3.2 ОК 01
	Самостоятельная работа обучающихся			
Промежуточная аттестация		12		
Всего:		112	64	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Кабинет «Основы аэродинамики», оснащенный в соответствии с п. 6.1.2.1 образовательной программы по специальности.

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 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: 13.06.2023). – 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: 13.06.2023).

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. Ильюшко, 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, 2008г.

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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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