



государственное автономное учреждение
Калининградской области
профессиональная образовательная организация
«КОЛЛЕДЖ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Основы аэродинамики, динамики полета и летнотехнические
характеристики беспилотных воздушных судов**

Рабочая программа общеобразовательной учебной дисциплины предназначена для изучения в профессиональных образовательных организациях СПО, реализующих образовательную программу среднего общего образования в пределах освоения программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена (ППССЗ и ППКРС СПО) на базе основного общего образования при подготовке квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена

Рабочая программа разработана на основе требований ФГОС среднего общего образования, предъявляемых к структуре, содержанию и результатам освоения учебной дисциплины, в соответствии с Рекомендациями по организации получения среднего общего образования в пределах освоения образовательных программ среднего профессионального образования на базе основного общего образования с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов и получаемой профессии или специальности среднего профессионального образования (письмо Департамента государственной политики в сфере подготовки рабочих кадров и ДПО Минобрнауки России от 17.03.2015 № 06-259), с учетом Примерной основной образовательной программы среднего общего образования, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з).

Организация-разработчик: государственное автономное учреждение Калининградской области профессиональная образовательная организация «Колледж предпринимательства»

Разработчики:

Галиулин Т.Г. – ГАУ КО «Колледж предпринимательства», преподаватель;

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена на заседании отделения общеобразовательных дисциплин Протокол № 2 от 01.10.2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	17

1 Паспорт рабочей программы учебной дисциплины

1.1 Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы аэродинамики и динамики полета» является частью основной профессиональной образовательной программы базовой подготовки в соответствии с ФГОС СПО по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, входящей в состав укрупненной группы специальностей СПО 25.00.00 Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники

Рабочая программа направлена на развитие общих компетенций:

- ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
- ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
- ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
- ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке

Рабочая программа является основой для формирования профессиональных компетенций:

- ПК 1.5 Осуществлять техническое сопровождение производства авиационной техники и ведение технической и технологической документации.
- ПК 1.6 Выполнять работы по контролю качества работ, по производству авиационной техники в соответствии с действующими нормативными документами.

- ПК 2.1 Организовать и осуществлять предварительную и предполётную 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 учёт 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

1.2 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Учебная дисциплина «Основы аэродинамики и динамики полета» входит в общепрофессиональный цикл и предназначена для освоения соответствующего курса и использования полученных знаний в профессиональной и общественной деятельности.

1.3 Цели и задачи дисциплины - требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов (БВС)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **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)

1.4 Количество часов, отводимое на освоение программы дисциплины

Всего - 112 часа, в том числе:

во взаимодействие с преподавателем:

- теоретическое обучение - 100 часов;

- практические занятия - 12 часов;

2 Структура и содержание учебной дисциплины

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Объем часов
Объем учебной дисциплины	112
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	112
в том числе:	
теоретическое обучение	100
практические занятия	12
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета	

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины Основы аэродинамики и динамики полета

Таблица 2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия	Объем в часах	Коды формируемых компетенций
Раздел 1 Аэродинамика		38	
Тема 1.1 Аэродинамика как наука	Содержание учебного материала	8	ОК 9 ПК 1.5
	1 Строение атмосферы. Основные физико-механические свойства воздуха: плотность, статическое давление, температура, вязкость газов, инертность сжимаемость воздуха. Международная стандартная атмосфера (МСА), причины ее ввода.		
	2 Основные законы аэродинамики. Уравнение состояния газов. Уравнение постоянства расхода (уравнение неразрывности) - закон Эйлера. Закон природы, лежащий в основе аэродинамики. Уравнение Бернулли. Зависимость давления и скорости воздушного потока от площади поперечного сечения. Полная энергия потока. Скоростной напор.		
	3 Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое. Число Рейнольдса.		
Тема 1.2 Причины возникновения аэродинамических сил на крыле	Содержание учебного материала	28	ОК 2, 9, ПК 2.2
	1 Геометрические характеристики крыла. Размах, удлинение, угол стреловидности, угол поперечного V крыла. 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.		
	3 Зависимость аэродинамических сил от угла атаки. Поляра крыла, поляра самолета. Зависимость коэффициента подъемной силы от угла атаки. Характерные углы атаки на поляре. Аэродинамическое качество крыла и самолета. Интерференция. Пути повышения качества самолета.		
	4 Распространение малых возмущений при различных скоростях полета. Конус Маха, число Маха. Возникновение «скачков уплотнения».		
	Практическое занятие	2	
1	Использование законов и уравнений по аэродинамике для выполнения расчетов параметров.		

Продолжение таблицы 2

Раздел 2 Основы конструкции и авиационных двигателей		30	
Тема 2.1 Общие сведения об воздухоплавании и беспилотных летательных аппаратов	Содержание учебного материала		2
	1	История развития воздухоплавания. Первые попытки создания летательных аппаратов (самолет Можайского) и выполнения полетов на них. Первые успешные полеты братьев Райт. История развития БПЛА.	
Тема 2.2 Беспилотные воздушные суда и требования, предъявляемые к ним	Содержание учебного материала		2
	1	Современные БВС, эксплуатируемые в России. Классификация БВС по массе, дальности, назначению и скорости захода на посадку. Лётно-технические характеристики современных беспилотных воздушных судов России, США, Англии, Франции.	
	Практическое занятие		2
	2	Анализ летно-технических характеристик современных ВС Российских и зарубежного производства	
Тема 2.3 Основные конструкции беспилотных воздушных судов самолетного типа	Содержание учебного материала		8
	1	Требования, предъявляемые к БВС самолетного типа. 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.	
	2	Управление БВС самолетного типа. Назначение и расположение органов управления и рулевых поверхностей (руля высоты, направления, элеронов, спойлеров). Принцип управления БВС	
	3	Взлетно-посадочная механизация крыла. Назначение. Виды механизации. Варианты использования на взлете и посадке	
	4	Силовые установки: поршневые, турбовинтовые, турбовентиляторные реактивные. Требования, предъявляемые к ним. Их отличия, преимущества, недостатки. Условия эксплуатации	
	Практическое занятие		
	3	Анализ конструкции планера самолета типа «Летающее крыло»	2

Продолжение таблицы 2

<p>Тема 2.4 Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа</p>	Содержание учебного материала		4	<p>ОК 2,9 ПК 2.2, 2.5, 3.5</p>
	1	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.		
	2	Особенности управления БВС вертолетного типа. Расположение органов управления. Взлет и виды взлета. Посадка и виды посадки.		
<p>Тема 2.5 Основные конструкции беспилотных воздушных судов мультироторного типа</p>	Содержание учебного материала		8	<p>ОК 2, 4, 9,10 ПК 2.6, 2.2, 2.5, 2.6, 3.2,3.5</p>
	1	Беспилотные воздушные суда мультироторного типа. Отечественные и зарубежные. Типы конструкций БВС, их особенности, преимущества и недостатки. Винтомоторная группа, виды.		
	2	Система управления. Назначение и расположение органов управления. Принцип управления БВС. Взлет и виды взлета. Посадка и виды посадки.		
	3	Силовые установки: Электрические, поршневые, гибридные. Их отличия, преимущества, недостатки. Условия эксплуатации. Система питания, топливная система.		
	Практическое занятие		2	
4	Анализ конструкции БВС типа «Квадрокоптер»			
Раздел 3 Динамика полета беспилотных воздушных судов			44	
<p>Тема 3.1 Этапы полета БВС самолетного типа</p>	Содержание учебного материала		8	<p>ОК 2,9 ПК 1.5, 2.2.</p>
	1	Взлет самолета. Траектория движения и основные участки взлета. Основные взлетные характеристики. Обеспечение безопасности взлета. Взлетно-посадочная механизация крыла. Основные характеристики набора высоты. Влияние эксплуатационных факторов на длину разбега и взлетную дистанцию.		
	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		

Продолжение таблицы 2

	3	Виращ. Разворот. Уравнение движения самолета по криволинейной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Основные характеристики правильного виража. Перегрузка и ее зависимость от крена. Спираль.		
	4	Снижение самолета. Траектория движения и основные участки посадки. Основные характеристики снижения. Влияние эксплуатационных факторов на длину пробега и посадочную дистанцию.		
<p>Тема 3.2 Равновесие, устойчивость и управляемость БВС самолетного типа</p>	Содержание учебного материала		16	<p>ОК 2, 9 ПК 1.5, 2.1, 2.2, 2.5,</p>
	1	Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Центр тяжести самолета. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок самолета.		
	2	Продольная устойчивость и управляемость самолета. Факторы, влияющие на продольную устойчивость самолета. Балансировка самолета.		
	3	Путевая устойчивость и управляемость. Факторы, влияющие на продольную устойчивость самолета. Боковые силы и моменты.		
	4	Поперечная устойчивость и управляемость. Боковая устойчивость и управляемость. Полет на больших углах атаки. Ограничения ВС по углу атаки. Автомат углов атаки и сигнализации перегрузок.		
	5	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.		
	6	Попадание ВС в зону ливневых осадков. Изменение летных характеристик ВС при попадании в условия ливневых осадков.		
	7	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.		
	Практическое занятие		2	
5	Определение САХ (средней аэродинамической хорды) и центровки самолета			

Продолжение таблицы 2

<p>Тема 3.3 Особенности аэродинамики и динамики полета БВС вертолетного типа</p>	Содержание учебного материала		4	<p>ОК 2, 9 ПК 2.1, 2.2, 2.5,</p>
	1	<p>Динамика полета БВС вертолетного типа. Назначение несущего и рулевого винтов на вертолете. Создание подъемной силы (тяги) несущим винтом. Силы и моменты, действующие на вертолет в полете. Центровка вертолета. Балансировка вертолета. Устойчивость вертолета.</p>		
	2	<p>Управление вертолетом, органы управления. Виды взлета и посадки вертолета. Режимы самовращения несущего винта. Маневрирование вертолета. Ограничения по взлетным массам.</p>		
<p>Тема 3.4 Особенности аэродинамики и динамики полета БВС мультироторного типа</p>	Содержание учебного материала		12	<p>ОК 2,9 ПК 2.1, 2.2, 2.5, 2.6, 3.2, 3.4</p>
	1	<p>Динамика полета БВС мультироторного типа. Назначение несущих винтов на квадрокоптере. Создание подъемной силы (тяги). Силы и моменты, действующие в полете.</p>		
	2	<p>Управление квадрокоптером, органы управления. Этапы полета. Маневрирование квадрокоптера. Боковая устойчивость и управляемость. Центровка. Балансировка. Ограничения по взлетным массам. Ограничения ВС по углу атаки. Полет в турбулентной атмосфере. Дальности и продолжительности полета. Допустимые высоты полета.</p>		
	Практическое занятие		2	
	6	Анализ систем управления БВС типа «квадрокоптер».		
Всего			112	

3 Условия реализации рабочей программы учебной дисциплины

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Аэродинамика и конструкции ВС».

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся - 30;
- рабочее место преподавателя - 1;
- схемы и плакаты по аэродинамике и системам ДПВС;
- макеты БАС

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионной программой;
- мультимедийный проектор;
- экран;

3.2 Информационное обеспечение обучения.

Перечень рекомендуемых изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы, видеоматериал

Основные источники

1. Мхитарян А.М. Аэродинамика: Учебник для вузов. - 2-е издание, перераб. -М.: ЭКОЛИТ, 2012. - 445, 3 с.: ил.

Дополнительные источники

1. Кокунина Л.Х. Основы аэродинамики: Учебник для сред. спец. учеб. заведений. - 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Транспорт, 1982. -197с
2. Прицкер Д.М. и Сахаров Г.И. Аэродинамика. Учебное пособие для авиационных техникумов. М.: Машиностроение, 1968. 310 с.: ил.

4 Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

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

Таблица 3

Результаты обучения	Основные показатели оценки результата обучения	Формы и методы оценки
Уметь:		
- определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов (БВС)	Выполнение расчетов параметров статических и динамических нагрузок в соответствии с заданными условиями.	Текущий контроль в форме устных и письменных ответов на контрольные вопросы; оценка знаний и умений студентов на практических занятиях; контрольная работа. Выполнение индивидуальных заданий.
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)	Формулирует основные понятия и определения аэродинамических законов. Описывает основные принципы полета и динамики самолета и вертолета. Систематизирует факторы, влияющие на устойчивость и управляемость авиационной техники и ее балансировки на всех режимах полета.	

