

	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Приложение к ОПОП СПО
		Рабочая программа учебной дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Специальность

25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Профиль получаемого образования

технический

Квалификация (степень) выпускника

Оператор беспилотных летательных аппаратов

Уфа 2022

Составитель: _____ преподаватель Ишбулатов М.Г..

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем утвержден приказом Минобнауки России от 09.12.2016 №1549.

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры кадастра недвижимости и геодезии «24» марта 2022 г. (протокол №8).

Заведующий кафедрой
кадастра недвижимости и геодезии _____ канд. с.-х. наук, доцент М.Г. Ишбулатов

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии факультета природопользования и строительства «24» марта 2022 г. (протокол № 7)

Председатель методической
комиссии ФПС _____ канд. с.-х. наук, доцент Э.И. Галеев

Согласовано:
Руководитель ОПОП СПО _____ к.с.-х.н., доцент Зотова Н.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	15
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	18

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

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью ППССЗ в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности СПО 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем».

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в профессиональной подготовке по специальности 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем».

1.2. Место дисциплины в структуре ППССЗ

Дисциплина входит в цикл общепрофессиональных дисциплин. Имеет тесную взаимосвязь с профессиональными дисциплинами «Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов самолетного типа, обеспечение безопасности полета», «Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов вертолетного типа, мультикоптеров и конвертопланов с вертикальным взлетом и посадкой), обеспечение безопасности полетов», «Организация и планирование лётной работы», «Авиационная метеорология и метеорологическое обеспечение полетов», а также профессиональными модулями:

ПМ.01 Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов самолетного типа

ПМ.02 Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов вертолетного типа

ПМ.03 Эксплуатация и обслуживание функционального оборудования полезной нагрузки беспилотного воздушного судна, систем передачи и обработки информации, а также систем крепления внешних грузов

ПМ.04 Организация и ведение процессов приготовления, оформления и подготовки к реализации холодных и горячих десертов, напитков сложного ассортимента с учетом потребностей различных категорий потребителей, видов и форм обслуживания

1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Обучающийся, освоивший программу учебной дисциплины, должен обладать следующими общими и профессиональными компетенциями (далее – ОК, ПК):

Код ПК, ОК	Умения	Знания
<p>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам</p> <p>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие</p> <p>ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами</p> <p>ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p>	<p>– определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов.</p>	<p>– основы аэродинамики беспилотных воздушных судов самолетного и вертолетного типа, их центровку и этапы полета;</p> <p>– летно-технические характеристики беспилотных ВС, основные конструкции беспилотных ВС (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы);</p> <p>– классификацию авиадвигателей и принципы работы, компоновку различных типов беспилотных ВС.)</p>

1.4. Количество часов на освоение программы дисциплины

Всего учебных занятий во взаимодействии с преподавателем – 104 часа, в том числе;

Лекции – 52 часа

Практические занятия – 38 часов

Лабораторные занятия – 10 часов

Консультации – 4 часа

Самостоятельная работа – 40 часов.

Вид промежуточной аттестации – зачет, экзамен

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	104
Объем образовательной программы	144
в том числе:	
теоретическое обучение	52
лабораторные занятия	10
практические занятия	38
курсовая работа (проект)	-
консультация	4
Самостоятельная работа	40
Промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций
1	2	3	4
ТЕМА 1.1 Аэродинамика как наука	Содержание учебного материала	10	ОК 1-4, 9
	<i>Введение. Общие сведения об авиации</i>	4	
	Аэродинамика как наука. Строение атмосферы. Основные физико-механические свойства воздуха: плотность, статическое давление, температура, вязкость газов, инертность сжимаемость воздуха. МСА. Причины ее ввода	2	
	Основные законы аэродинамики. Уравнение состояния газов. Уравнение постоянства расхода (уравнение неразрывности) – закон Эйлера. Какой закон природы лежит в основе.	2	
	Уравнение Бернулли. Зависимость давления и скорости воздушного потока от площади поперечного сечения. Полная энергия потока. Скоростной напор.	2	
	Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое. Число Рейнольдса.	2	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	10	
	Практическое занятие. Использование законов и уравнений по аэродинамике для проведения расчетов, решение задач по аэродинамике (в соответствии с заданием).	4	
	Лабораторная работа. Экспериментальное изучение уравнения Бернулли	4	
	Лабораторная работа. Изучение режимов течения. Определение числа Рейнольдса.	2	
ТЕМА 1.2 Причины возникновения аэродинамических сил на крыле	Самостоятельная работа обучающихся Построение графиков изменения параметров воздуха и высоты	4	ОК 1-4, 9
	Содержание учебного материала	6	
	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	
	Аэродинамические характеристики крыла Зависимость аэродинамических сил от угла атаки. Поляра крыла, поляра самолета.	2	

	Зависимость C_y по α . Характерные углы атаки на поляре. Аэродинамическое качество крыла и самолета.		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	4	ОК 1-4, 9
	Практическое занятие. Рассмотрение аэродинамических сил на крыле конкретного типа ВС. (распределение давления по профилю крыла)	4	
ТЕМА 1.3 Этапы полета БВС самолетного типа	Содержание учебного материала	8	ОК 1-4, 9
	Взлет самолета. Траектория движения и основные участки взлета на безопаснослетную 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	2	
	Виращ. Разворот. Уравнение движения самолета по криволинейной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Основные характеристики правильного виража. Перегрузка и ее зависимость от крена. Спираль.	2	
	Снижение самолета. Траектория движения и основные участки посадки. Основные характеристики снижения. Влияние эксплуатационных факторов на длину пробега и посадочную дистанцию.	2	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	6	ОК 1-4, 9
	Практическое занятие. Знакомство с системами управления самолетом и изучение расположения органов управления и рулевых поверхностей.	4	
	Лабораторная работа. Изучение органов управления БВС самолетного типа (БЛА ZALA 421-04)	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Решение задач по теме «Этапы полета БВС самолетного типа»	6	
ТЕМА 1.4 Равновесие, устойчивость и управляемость самолета	Содержание учебного материала	10	ОК 1-4, 9
	Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок БВС.	2	
	Продольная устойчивость и управляемость БВС. Факторы, влияющие на продольную устойчивость самолета. Балансировка БВС.	2	
	Путевая устойчивость и управляемость. Факторы, влияющие на продольную устойчивость. Боковые силы и моменты.	2	

	Поперечная устойчивость и управляемость. Боковая устойчивость и управляемость. Полет на больших углах атаки. Ограничения ВС по углу атаки. АУАСП, сигнализация.	2	ОК 1-4, 9
	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.	2	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	6	
	Практическое занятие. Определение САХ и центровки самолета.	4	
	Практическое занятие. Изучение режимов полета БЛА ZALA 421-04	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Решение задач по теме «Равновесие, устойчивость и управляемость самолета»	4	
ТЕМА 1.5 Особенности аэродинамики и динамики полета БВС вертолетного типа	Содержание учебного материала	4	ОК 1-4, 9
	Особенности аэродинамики и динамики полета БВС. Назначение несущего и рулевого винтов на вертолете. Создание подъемной силы (тяги) несущим винтом. Аэродинамические силы, действующие наБВС. Управление БВС, органы управления. Виды взлета и посадки БВС	4	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	6	ОК 1-4, 9
	Лабораторная работа. Изучение органов управления БВС вертолетного типа	4	
	Практическое занятие. Знакомство с системами управления БВС, расположением органов управления, несущего и рулевого винтов.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся. Решение задач по теме «Динамика полёта ЛА»	4	
ТЕМА 2.1 Беспилотные летательные аппараты	Содержание учебного материала	6	ОК 1-4, 9
	Общие сведения об БПЛА	2	
	Виды гражданских БПЛА и их назначение,сферы использования БПЛ	2	
	Описание устройства БПЛА самолетного и вертолетного типа	2	ОК 1-4, 9
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	6	
	Практическое занятие. Разбор способов использования БПЛА в разных сферах.	2	
	Практическое занятие. Описание устройств БПЛА самолётного и вертолётного типа	2	
	Практическое занятие. Анализ летно-технических характеристик современных БВС Российских и зарубежного производства	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	4	

	Подготовка сообщения по теме: «История создания и развития БПЛА» Анализ Российских компаний производителей БПЛА Составление перечня БПЛА самолетного типа в военной отрасли Работа с конспектами лекций	2 2 4	
ТЕМА 2.2 Основные конструкции БПЛА самолетного типа	Содержание учебного материала	6	ОК 1-4, 9
	Требования, предъявляемые к БПЛА. Типы конструкций БПЛА, их особенности, преимущества и недостатки.	2	
	Назначение фюзеляжа, крыла, шасси, оперения. Требования, предъявляемые к ним, их конструктивные особенности. Силовой набор. Продольный и поперечный набор. Управление БПЛА. Назначение и расположение органов управления и рулевых поверхностей (руля высоты, направления, элеронов, спойлеров). Принцип управления БВПЛА	2	
	Силовые установки: поршневые, турбовинтовые, турбовентиляторные реактивные. Требования, предъявляемые к ним. Их отличия, преимущества, недостатки. Условия эксплуатации. Конструкции силовых установок по принципу работы. Способы получения, хранения и передачи энергии	2	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	6	ОК 1-4, 9
	Практическое занятие. Знакомство с конструкцией планера самолета, шасси.	2	
	Практическое занятие. Знакомство с конструкцией поршневых, турбовинтовых и турбовентиляторных двигателей.	2	
	Практическое занятие. Анализ отличий силовых установок по способу получения и передачи энергии	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка сообщения по теме: «Двигатели в БВС»	6	
	Содержание учебного материала	2	ОК 1-4, 9
ТЕМА 2.3 Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа.	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.	2	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	2	ОК 1-4, 9
	Практическое занятие. Анализ отличий в условиях эксплуатации силовых установок БВС самолетного и вертолетного типов.	2	

	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка сообщения по теме: «БВС вертолетного типа: история и перспективы»	4	
Консультации		4	
Всего:		144	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

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

Кабинет «Аэродинамика и конструкции ВС», оснащенный оборудованием: доской учебной, рабочим местом преподавателя, столами, стульями (по числу обучающихся), шкафами для хранения макетов БАС, раздаточного дидактического материала и др.; техническими средствами компьютером, средствами аудиовизуализации, мультимедийным проектором; наглядными пособиями (БПЛА, макетами, плакатами, DVD фильмами, мультимедийными пособиями).

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. Ильюшко, 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. авиац. 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.Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математическое моделирование систем стабилизации: Монография-ИНФРА-М, 2019 г. – 180 с

3.2.2 Электронные издания:

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

3.2.3 Дополнительные источники:

- 1 .Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математическое моделирование систем стабилизации: Монография-ИНФРА-М, 2019 г. – 180 с

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
Знание: – основы аэродинамики беспилотных воздушных судов самолетного и вертолетного типа, их центровку и этапы полета; – лётно-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,	Полнота ответов, точность формулировок, не менее 75% правильных ответов. Не менее 75% правильных ответов. Актуальность темы, адекватность результатов поставленным целям, полнота ответов, точность формулировок, адекватность применения профессиональной терминологии	Текущий контроль при проведении: -устного опроса; -оценки результатов самостоятельной работы; - тестовых заданий; -защиты отчетов по лабораторным и практическим занятиям Рубежный контроль в виде тестов Промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена в виде: -письменных ответов и выполнения экзаменационных заданий,
Умения: – определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов	Правильность, полнота выполнения заданий, точность формулировок, точность расчетов, соответствие требованиям Адекватность, оптимальность выбора способов действий, методов, техник, последовательностей действий и т.д. Точность оценки, самооценки выполнения Соответствие требованиям инструкций, регламентов Рациональность действий и т.д.	Текущий контроль: - экспертная оценка демонстрируемых умений, выполняемых действий при устном опросе, защите отчетов по лабораторным и практическим занятиям и самостоятельной работе; - тестовых заданий; Рубежный контроль в виде тестов Промежуточная аттестация: - экспертная оценка выполнения практических заданий на экзамене

