

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.01. Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов  
самолетного типа**

**Составитель:**

**Мочалов Андрей Николаевич, мастер производственного обучения ГБПОУ УКРТБ**

**Петров Никита Александрович, преподаватель ГБПОУ УКРТБ**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

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

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ.01 Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов самолетного типа

*наименование профессионального модуля*

### 1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид профессиональной деятельности «Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов самолетного типа» и соответствующие ему профессиональные компетенции и общие компетенции:

#### Перечень общих компетенций

<b>Код</b>	<b>Наименование общих компетенций</b>
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

#### Перечень профессиональных компетенций

<b>Код</b>	<b>Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций</b>
ВД 1	Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов самолетного типа
ПК 1.1.	Организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку беспилотных авиационных судов самолетного типа
ПК 1.2.	Организовывать и осуществлять эксплуатацию беспилотных

	воздушных судов самолетного типа, в том числе в особых условиях и особых случаях в полете.
ПК 1.3.	Осуществлять взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением при организации и выполнении полетов и авиационных работ беспилотными воздушными судами самолетного типа..
ПК 1.4.	Своевременно выявлять и устранять незначительные технические неисправности исполнительных механизмов и устройств беспилотных воздушных судов самолетного типа.
ПК 1.5.	Вести учет срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов самолетного типа.
ПК 1.6.	Выполнять требования воздушного законодательства Российской Федерации, а также руководств (инструкций) по эксплуатации беспилотных воздушных судов самолетного типа и руководящих отраслевых документов.
ПК 1.7.	Организовывать и осуществлять транспортировку и хранение беспилотных воздушных судов самолетного типа.

В ходе освоения профессионального модуля учитывается движение к достижению личностных результатов обучающимися ЛР 13,19

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	<ul style="list-style-type: none"> <li>– в планировании, подготовки и выполнении полетов на дистанционно пилотируемом воздушном судне и автономном воздушном судне самолетного типа (с различными вариантами проведения взлета и посадки);</li> <li>– в применении основ авиационной метеорологии, получении и использовании метеорологической информации;</li> <li>– в использовании аэронавигационных карт;</li> <li>– в использовании аэронавигационной документации;</li> <li>– по обработки данных, полученных при использовании дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа;</li> <li>– по проведению проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению;</li> <li>– по ведению учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов самолётного типа.</li> </ul>
уметь	– составлять полётные программы с учетом особенностей

	<p>функционального оборудования полезной нагрузки, установленного на беспилотном воздушном судне самолетного типа и характера перевозимого внешнего груза;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– управлять беспилотным воздушным судном самолетного типа в пределах его эксплуатационных ограничений;</li> <li>– применять знания в области аэронавигации;</li> <li>– применять знания по обработке данных, полученных при использовании дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа;</li> <li>– проводить проверки исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению;</li> <li>– вести учёт срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов самолётного типа;</li> </ul>
<p>знать</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные типы конструкции беспилотных авиационных систем самолетного типа;</li> <li>– порядок подготовки к эксплуатации беспилотной авиационной системы самолётного типа;</li> <li>– законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатации БАС;</li> <li>– правила и положения, касающиеся обладателя свидетельства внешнего пилота;</li> <li>– правила полётов, выполнения полётов в сегрегированном и несегрегированном воздушном пространстве;</li> <li>– порядок планирования полётов с учетом их видов и выполняемых задач;</li> <li>– соответствующие эксплуатационные данные из руководства по летной эксплуатации или другого содержащего эту информацию документа;</li> <li>– влияния установки системы функционального оборудования полезной нагрузки и центровки на летные характеристики и на поведение дистанционно пилотируемого воздушного судна и автономного воздушного судна самолётного типа в полете;</li> <li>– связь человеческого фактора с безопасностью полётов;</li> <li>– соответствующие правила обслуживания воздушного движения;</li> <li>– основы авиационной электросвязи, правил ведения радиосвязи и фразеологии применительно к полетам по правилам визуальных полетов и правилам полетов по приборам, порядок донесений о местоположении;</li> <li>– соответствующие меры предосторожности и порядок</li> </ul>

действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий, турбулентности в следе и других опасных для полёта явлений;

- порядок действий при потере радиосвязи;
- положения законодательных и нормативно правовых актов в области обеспечения транспортной (авиационной) безопасности;
- нормативно-техническая документация по эксплуатации беспилотных авиационных систем самолётного типа;
- назначение и основные эксплуатационно-технические характеристики, решаемые задачи дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов;
- правила технической эксплуатации дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов;
- методы обработки данных, полученных при использовании дистанционно пилотируемых воздушных судов самолётного типа;
- назначение, основных измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры;
- правила наладки измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры;
- основные правила и процедуры проведению проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению;
- *процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов;*
- *порядок ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов самолетного типа.*

## 1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов – 570 часов, в том числе:

- 172 часа вариативной части, направленных на усиление обязательной части программы профессионального модуля.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля*	Суммарный объем нагрузки, час	Объем профессионального модуля, час							
			Обучение по МДК				Практика		Промежуточная аттестация	
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Самостоятельная работа	Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ПК 1.1-ПК 1.6	Раздел 1.Эксплуатация беспилотных авиационных систем с воздушными судами самолётного типа	346	308	188	-	22				16
ПК 1.1-ПК 1.6	Учебная практика	144					144			
ПК 1.1-ПК 1.6	Производственная практика (по профилю специальности), часов	72						72		
	Промежуточная аттестация (экзамен (квалификационный))	8								8
	<b>Всего:</b>	<b>570</b>	<b>308</b>	<b>188</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>144</b>	<b>72</b>		<b>24</b>

\*Раздел профессионального модуля – часть программы профессионального модуля, которая характеризуется логической завершенностью и направлена на освоение одной или нескольких профессиональных компетенций. Раздел профессионального модуля может состоять из междисциплинарного курса или его части и соответствующих частей учебной и производственной практик. Наименование раздела профессионального модуля должно начинаться с отлагательного существительного и отражать совокупность осваиваемых компетенций, умений и знаний.

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Эксплуатация беспилотных авиационных систем с воздушными судами самолётного типа</b>		<b>346</b>
<b>МДК 1. Эксплуатация беспилотных авиационных систем с воздушными судами самолётного типа</b>		<b>346</b>
<b>Тема 1.1.</b> Введение	<b>Содержание</b>	<b>6</b>
1	<b>Основные понятия дисциплины.</b> Техника безопасности. Общие сведения. Лаборатория эксплуатации беспилотных авиационных систем. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [1] стр. 138-157, 168-170	2
	<b>Практические занятия</b>	4
1-2	Изучение нормативных документов, регламентирующих порядок эксплуатации БПЛА.	
<b>Тема 1.2.</b> Беспилотные летательные аппараты самолетного типа в РФ	<b>Содержание</b>	<b>6</b>
1	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Изучение темы:</b> Модели беспилотных летательных аппаратов самолетного типа производства РФ Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [1] стр. 158-163, 173-174	2
	<b>Практические занятия</b>	4
3-4	Изучение порядка оценки разрешительной документации РФ на проведение работ с использованием беспилотных авиационных систем самолетного типа	
<b>Тема 1.3.</b> Основополагающие аспекты теории беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.	<b>Содержание</b>	<b>32</b>
1	<b>Исторический экскурс</b> История развития беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [1] стр. 2-25	2
2	<b>Основы теории беспилотных летательных аппаратов самолетного типа</b> Аэродинамика. Подъемная сила, крыло, профиль крыла. Воздушный винт. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [1] стр. 26-44	2
3	<b>Опытно-конструкторская разработка</b> Компоненты, входящие в реализацию опытно-конструкторской разработки беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	2

		Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [1] стр. 45-60	
	4	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Подъемная сила и крыло</b> Аэродинамика. Подъемная сила, крыло, профиль крыла. Воздушный винт. Характерные особенности схем летательных аппаратов на примере существующих беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.	2
	5	<b>Схемы летательных аппаратов</b> Характерные особенности схем летательных аппаратов на примере существующих беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [1] стр. 215-220	4
	6	<b>Реализация системного подхода при проектировании беспилотников</b> Системный подход к проектированию беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [2] стр. 127-135	2
	7	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Атмосфера и явления в ней</b> Атмосфера земли и особенности условий для пилотирования беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Разнообразие природных явлений и их влияние на управление беспилотными летательными аппаратами самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [2] стр. 136-151	2
	<b>Практические занятия</b>		16
	5-6	Составление структурной схемы беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.	
	7-8	Составление функциональной схемы беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.	
	9-10	Расчет подъемной силы крыла беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.	
	11-12	Расчет параметров пропеллера, подбор для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.	
<b>Тема 1.4</b> Принципы полета и классификация летательных аппаратов	<b>Содержание</b>		<b>34</b>
	1	<b>Принципы полета</b> Классификация принципов полета. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [1] стр.178-193	2
	2	<b>Аэродинамический принцип полета</b> Реализация аэродинамического принципа полета беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [1] стр. 194-224	2
	3	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	2

		<b>Летательные аппараты, реализующие несколько принципов полета.</b> Ряд беспилотных летательных аппаратов самолетного типа, реализующие несколько принципов полета.	
		Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [1] стр. 225-231	
		<b>Практические занятия</b>	<b>28</b>
	13-14	Составление маршрутов движения беспилотных летательных аппаратов самолетного типа для условий - местности на территории учебного заведения	
	15-16	Выбор и расчет оптимального принципа полета для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа на местности	
	17-18	Поиск модели беспилотника под выполнение определенного вида задач. Обоснование выбора.	
	19-20	Составление рекомендации по проведению предполетных и полетных мероприятий на территории полигона учебного заведения	
	21-22	Анализ законодательной базы – Воздушного кодекса РФ. Нарушения и наказания.	
	23-24	Регламент постановки на учет беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Составление рекомендаций для желающего поставить на учет.	
	25-26	Составление регламента технического обслуживания беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Ежемесячное. Годовое.	
<b>Тема 1.5.</b> Элементы теории подобия		<b>Содержание</b>	<b>12</b>
	1	<b>Три теоремы теории подобия</b> Применение для решения задач, касающихся функционирования беспилотников. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [2] стр. 6-14	4
	2	<b>Понятие масштабных множителей и их связь с моделью беспилотника</b> Масштабные множители (коэффициенты подобия) и задачи теории подобия Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [2] стр. 29-63, 93-95	4
	3	<b>Аэродинамическое моделирование</b> Аэродинамическое моделирование беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [3] стр. 44-86	4
		<b>Содержание</b>	<b>18</b>
<b>Тема 1.6.</b> Основы теории пограничного слоя	1	<b>Понятие о пограничном слое</b> Понятие о пограничном слое, применение в решении задач, связанных с эксплуатацией беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [4] стр. 3-21	2
	2	<b>Отрыв течения в пограничном слое</b>	2

		Использование понятия в решении задач, связанных с эксплуатацией беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [4] стр. 22-29, 180-182, [5] стр. 52-57	
	3	<b>Управление пограничным слоем</b> Управление пограничным слоем на примере с беспилотным летательным аппарата самолетного типа Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [4] стр. 37-45	2
	<b>Практические занятия</b>		12
	27-28	Изучение компонентов комплекта сборки беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	
	29-30	Ознакомление с комплектом для проведения ремонта беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Определение последовательности работ	
	31-32	Аэродинамическое моделирование беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.	
<b>Тема 1.7.</b> Строение беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.	<b>Содержание</b>		<b>60</b>
	1	<b>Компоненты, входящие в состав беспилотника.</b> Компоненты, входящие в состав беспилотных летательных аппаратов самолетного типа Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [5] стр. 43-51	4
	2	<b>Пропеллеры для БПЛА самолетного типа</b> Использование пропеллеров для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Их виды и материалы, аэродинамика и их балансировка. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [5] стр. 61-105	2
	3	<b>Аккумуляторы для БПЛА самолетного типа</b> Параметры аккумулятора, подбор зарядного устройства, применение для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ конспекта	2
	4	<b>Несущие элементы БПЛА</b> Рама, материалы, применяемые при ее изготовлении для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [4] стр. 83-112, 158-165	2
	5	<b>Крыло и влияние формы крыла на полет</b> Крыло и влияние формы крыла на время нахождения в воздухе беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [4] стр. 138-151	2
	6	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Видеоборудование для БПЛА</b>	2

	Камеры, используемые для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Камеры для полета от первого лица, камеры для съемки. Домашнее задание: Чтение и анализ конспекта	
7	<b>Инструменты, обеспечивающие получения стабилизированного фото и видео.</b> Гиростабилизированные подвесы и крепления для аппаратуры беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [4] стр. 74-81	2
8	<b>Сенсоры и датчики для БПЛА</b> Применение датчиков и сенсоров для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ конспекта	2
9	<b>Датчики, позволяющие определить угловую скорость</b> Датчики угловой скорости и их применение для функционирования беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [4] стр. 123-129	2
10	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Определение давления окружающей среды бортовым оборудованием</b> Датчики давления, устанавливаемые на беспилотные летательные аппараты самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [4] стр. 46-82, 113-119	2
11	<b>Ориентация по сторонам света.</b> Цифровые компасы для ориентирования. Их применение на модели беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [4] стр. 138-151	2
12	<b>Акселерометры для БПЛА самолетного типа</b> Акселерометры, применяемые для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [5] стр. 124-133	2
13	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Система глобального позиционирования</b> Система глобального позиционирования как компонента беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [5] стр. 134-156	2
<b>Практические занятия</b>		<b>32</b>
33-34	Сборка рамы для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	
35-36	Обслуживание и установка аккумулятора для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	
37-38	Установка электромоторов для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	

	39-40	Установка навесного оборудования для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	
	41-42	Проверка и калибровка цифрового компаса для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	
	43-44	Оснащение датчиком давления и интерпретация его показаний для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	
	45-46	Настройка и проверка видеооборудования для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	
	47-48	Подключение датчика GPS для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	
<b>Тема 1.8.</b> Оценка состояния и положения беспилотных летательных аппаратов самолетного типа в пространстве.	<b>Содержание</b>		<b>30</b>
	1	<b>Понятие контрольного маневра.</b> Понятие контрольного маневра. Применение для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ конспекта	2
	2	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Фильтр низких частот.</b> Применение фильтров низких частот для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ конспекта	2
	3	<b>Обращение модели датчика БПЛА</b> Оценка состояния путем обращения модели датчика беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ конспекта	4
	4	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Динамический наблюдатель</b> Теория динамического наблюдателя беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ конспекта	2
	5	<b>Дискретно-непрерывный фильтра Калмана</b> Вывод дискретно-непрерывного фильтра Калмана для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ конспекта	2
	6	<b>Сглаживание данных GPS</b> Оценка положения беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ конспекта	2
	7	<b>Бесколлекторные двигатели</b> Бесколлекторные двигатели беспилотных летательных аппаратов самолетного типа Домашнее задание: Чтение и анализ конспекта	2

	8	<b>Электронные регуляторы скорости</b> Электронные регуляторы скорости для двигателей, используемых для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ конспекта	2
	9	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Принцип работы двигателей внутреннего сгорания</b> Двигатели внутреннего сгорания, применяемые для построения беспилотных летательных аппаратов самолетного типа Домашнее задание: Чтение и анализ конспекта	2
	10	<b>Сложная необходимая аппаратура на борту беспилотника</b> Полетные контроллеры, применяемые для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Приемные и передаточные устройства на борту беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [5] стр. 180-218	4
	11	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Установка управляющей электроники беспилотных летательных аппаратов самолетного типа</b> Бортовая сеть беспилотника. Подключение полетного контроллера и приемника радиосигнала. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [5] стр. 15-29, 174-179	2
	<b>Практические занятия</b>		4
	49-50	Установка управляющей электроники на беспилотник самолетного типа	
<b>Тема 1.9.</b> Программное обеспечение для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	<b>Содержание</b>		<b>12</b>
	1	<b>Программное обеспечение полетного контроллера</b> Программное обеспечение полетного контроллера и разновидности прошивок Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [4] стр. 182-217, [5] стр. 223-234	4
	2	<b>Конфигурирование полетного контроллера \</b> Конфигурирование полетного контроллера для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа на примере контроллера MultiWii Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [5] стр. 235-275	4
	3	<b>Тест и отладка прошитого контроллера.</b> Проверка управляющего скетча беспилотных летательных аппаратов самолетного типа на примере полетного контроллера MultiWii Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [5] стр. 275-295	4
<b>Тема 1.10.</b> Радиоаппаратура для	<b>Содержание</b>		<b>18</b>
	1	<b>Полеты на малые расстояния</b>	2

беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.		Аппаратура для полетов беспилотных летательных аппаратов самолетного типа на малые расстояния Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [5] стр. 373-388	
	2	<b>Полеты БПЛА самолетного типа на средние расстояния</b> Аппаратура для полетов беспилотных летательных аппаратов самолетного типа на средние расстояния Домашнее задание: Работа с конспектом лекции	4
	3	<b>Полеты на дальние расстояния</b> Аппаратура для полетов беспилотных летательных аппаратов самолетного типа на дальние дистанции Домашнее задание: Работа с конспектом лекции	4
	4	<b>Подключение двигателей</b> Сборка и подключение двигателей и компонентов беспилотных летательных аппаратов самолетного типа Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [3] стр. 389-410	4
	<b>Практические занятия</b>		4
	51-52	Использование аэронавигационных карт.	
	<b>Практические занятия</b>		<b>28</b>
<b>Тема 1.11.</b> Рабочее место моделиста	53-54	<b>Обзор инструментов, используемых для работы с БПЛА</b> Современные инструменты для проектирования беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	
	55-56	<b>Инструмент монтажный, ремонтный</b> Крепежный инструмент. Применение инструмента для сборки и ремонтных работ беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.	
	57-58	<b>Оборудование для проведения точных замеров</b> Измерительный инструмент. Штангенциркуль. Шкала нониус.	
	59-60	<b>Режущий инструмент.</b> Виды. Правила проведения эффективных и безопасных работ с режущим инструментом.	
	61-62	<b>Создание неразъемного соединения. Виды разъемного соединения. Реализация</b> Инструмент для работы с проводами. Пайка. Припой и флюсы. Основы безопасной работы с паяльными станциями.	
	63-64	<b>Крепеж.</b> Виды крепежа, используемые для сборки беспилотного летательного аппарата самолетного типа	
	65-66	<b>Оборудование для создания БПЛА самолетного типа</b> Станки с числовым программным управлением. Изделия, применяемые для конструирования	

		беспилотного летательного аппарата самолетного типа		
<b>Тема 1.12.</b> Организация и проведение полетов беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	<b>Содержание</b>		<b>34</b>	
	1	<b>Основы теории полета</b> Теория полета для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [7] стр. 88--92, 109	2	
	2	<b>Симулятор. Калибровка</b> Работа с симулятором, подключение и калибровка аппаратуры. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [7] стр. 90-91, 99-101, 104-109	4	
	3	<b>Особенности анализа работы в эмуляторе беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.</b> Ошибки и неполадки. Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [7] стр. 94-99.101-104	4	
	4	<b>Предполетный контрольный список.</b> Особенности чек-листа для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа Домашнее задание: Работа с конспектом лекции	4	
	5	<b>Полеты на открытой местности.</b> Организация и проведение полетов беспилотных летательных аппаратов самолетного типа на полигоне вне помещения Домашнее задание: Чтение и анализ литературы [7] стр.92-94, 102-104	4	
	<b>Практические занятия</b>		<b>8</b>	
	67-68	Использование аэронавигационной документации.		
	69-70	Изучение нормативно-технической документации по подготовке беспилотных авиационных систем и их элементов к полёту.		
	71-72	Классификация, назначение, конструкция, принцип работы и применение беспилотных авиационных системных элементов.		
	73-74	Правила эксплуатации беспилотных авиационных систем.		
	<b>Тема 1.13.</b> Анимация в Simulink беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.	<b>Содержание</b>		<b>40</b>
		<b>Практические занятия</b>		<b>40</b>
		75-76	<b>Применение MatLab</b> Дескрипты графики Matlab.	
77-78		<b>Практическое применение MatLab</b> Пример анимации: перевернутый маятник		
79-80		<b>Анимация линейных БПЛА</b> Пример анимации беспилотных летательных аппаратов самолетного типа, использующих линии		
81-82	<b>Анимация БПЛА. Вершины и грани</b>			

	Пример анимации беспилотных летательных аппаратов самолетного типа, использующего вершины и грани	
83-84	<b>Анимация и моделирование в Simulink с помощью S, функций</b> Моделирование беспилотных летательных аппаратов самолетного типа в Simulink с помощью S, функций	
85-86	<b>Решения дифференциальное уравнение второго порядка</b> Решения дифференциальное уравнение второго порядка для моделирования беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	
87-88	<b>Параметры моделирования корпуса летательного аппарата</b> Способ моделирования корпуса ЛА	
89-90	<b>Пример-решение на базе БПЛА типа летающего крыла.</b> Летающее крыло Zagi	
91-92	<b>Функционал SimuLink для балансировки и линеаризации</b> Балансировка и линеаризация в Simulink	
93	<b>Расчеты беспилотников численными методами</b> Численные расчеты беспилотников самолетного типа сбалансированного состояния	
94	<b>Компонент linmod для моделирования</b> Использование команды linmod в Simulink для создания модели беспилотных летательных аппаратов самолетного типа в пространстве состояний	
Промежуточная аттестация (экзамен)		<b>16</b>
<b>Учебная практика</b>		<b>144</b>
<b>Виды работ</b>		
1	Подготовка к эксплуатации элементов беспилотной авиационной системы самолетного типа	6
2	Составление полётных программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, установленного на беспилотном воздушном судне самолетного типа и характера перевозимого внешнего груза	6
3	Составление полётных программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, установленного на беспилотном воздушном судне самолетного типа и характера перевозимого внешнего груза	6
4	Ознакомление с процедурами по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов	6
5	Ознакомление с процедурами по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов	6
6	Ознакомление с порядком ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов самолетного типа.	6
7	Управлять беспилотным воздушным судном самолетного типа в пределах его эксплуатационных ограничений;	6

8	Планирование, подготовка и выполнение полетов на дистанционно пилотируемом воздушном судне и автономном воздушном судне самолетного типа (с различными вариантами проведения взлета и посадки)	6
9	Техническая эксплуатация дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов	6
10	Техническая эксплуатация дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов	6
11	Обработка данных, полученных при использовании дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа	
12	Проведение проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов	6
13	Проведение проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов	6
14	Наладка измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратур	6
15	Цели и задачи, постановка полетной задачи	6
16	Начало и завершение полетов, разбор полетов, журнал	6
17	Определение технических возможностей и ограничений	6
18	Хранение техники. Транспортировка и оборудование для транспортировки. Тактика полетов.	6
19	Ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов самолетного типа	6
20	Наладка измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратур	6
21	Выполнение процедур по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов	6
22	Выполнение процедур по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов	6
23	Создание презентации по учебной практике	
24	Оформление отчета. Участие в зачет-конференции по учебной практике	6
<b>Производственная практика(по профилю специальности)</b>		<b>72</b>
<b>Виды работ</b>		
1	Проведение инструктажа по технике безопасности. Ознакомление с предприятием. Получение заданий по тематике.	6
2	Аэроразведка, Радиоразведка, теория, триангуляция	6
3	Типы БПЛА Многороторные системы, характерные приемы работы, высоты, скорости. Самолетные системы. Борьба с беспилотниками. Аэродинамика. Подъемная сила, крыло, профиль крыла. Воздушный винт. Характерные особенности схем ЛА.	6

4	Приемные и передаточные устройства на борту БПЛА. Используемые частоты телеметрии, видео, GPS.	6
5	Помехи, аномалии. Отраженный сигнал, использование водных помех, бетона, металла, усиление сигнала, работа в лесу. Зависимость дальности от мощности, частоты и антенны.	6
6	Принципы работы РЭБ. Подмена канала управл./телеметрии	6
7	Радиобезопасность. Ограничения в использовании радиооборудования	6
8	Метео- и аэрология. Аэрология рельефа.	6
9	Подготовка к полетам. Распределение зон ответственности. Предполетная подготовка. Послеполетный осмотр.	6
10	Правила зарядки, использования аккумуляторов	6
11	Создание презентации по производственной практике	6
12	Оформление отчета. Участие в зачет-конференции по производственной практике	6
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>8</b>
<b>Всего:</b>		<b>570</b>

## **5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы модуля предполагает наличие кабинетов конструкции беспилотных воздушных судов, автоматики и автоматического управления, тренажерный центр и учебные аэродромы, посадочные площадки

#### **Кабинет конструкции беспилотных воздушных судов**

*Оборудование учебных кабинетов:*

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- доска;
- комплект учебно-наглядных пособий и плакатов, информационных материалов.

*Технические средства обучения:*

- мультимедийное оборудование;
- персональный компьютер (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, колонки).

#### **Кабинет автоматики и автоматического управления**

*Оборудование учебных кабинетов:*

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- доска;
- комплект учебно-наглядных пособий и плакатов, информационных материалов.

*Технические средства обучения:*

- мультимедийное оборудование;
- персональный компьютер (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, колонки).

#### **Тренажерный центр**

*Оборудование тренажерного центра:*

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- доска.

*Тренажеры и тренажерные комплексы:*

- симуляторы беспилотных авиационных систем;
- станция внешнего пилота;
- беспилотные воздушные суда;
- средства технического обслуживания;
- технические средства и программное обеспечение для обработки полётной информации.

#### **Учебные аэродромы, посадочные площадки**

### 3.2. Информационное обеспечение обучения

#### Основные источники:

- 1 Рэндал У. Биард Малые беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс]: теория и практика/ Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн— Электрон. текстовые данные.— Москва: Техносфера, 2015.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36871.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- 2 Парафесь С.Г. Проектирование конструкции и САУ БПЛА с учетом аэроупругости [Электронный ресурс]: постановка и методы решения задачи/ Парафесь С.Г., Смыслов В.И.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Техносфера, 2018.— 182 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84701.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- 3 Санников В.А. Основы воздушного законодательства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Санников В.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Института аэронавигации, 2017.— 281 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88418.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Радиотехнические методы определения местоположения и параметров движения объектов [Электронный ресурс]: монография/ Ю.Г. Булычев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2015.— 266 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61312.html>.— ЭБС «IPRbooks»

#### Дополнительные источники:

1. Русол В.В. Организация использования воздушного пространства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Русол В.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Институт аэронавигации, 2019.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88423.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Зенкина Н.Ю. Метеорологическое обеспечение полетов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зенкина Н.Ю., Валькович Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Институт аэронавигации, 2018.— 314 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88415.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Николаев М.И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Николаев М.И.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 115 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/89446.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Белов С.В. Аэродинамика и динамика полета [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белов С.В., Гордиенко А.В., Проскурин В.Д.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 110 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52316.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Состояние и перспективы развития аэронавигационной системы России [Электронный ресурс]: сборник докладов и тезисов научно-практической конференции преподавателей, слушателей и студентов/ Я.А. Зубов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 136 с.—

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/89910.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Воздушный кодекс РФ [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— : Электронно-библиотечная система IPRbooks, 2016.— 57 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/1802.html>.— ЭБС «IPRbooks»

#### Интернет ресурсы:

1. Российские беспилотники // Сайт-портал для консолидации представителей беспилотного сообщества на одном ресурсе, с целью более плотного взаимодействия внутри отрасли и формирования единого информационного поля. - Режим доступа к сайту: <https://russiandrone.ru/publications/bespilotnye-letatelnye-apparaty/>
2. Беспилотные летательные аппараты - БПЛА. Дроны. История.// профессиональное интернет сообщество, справочный портал по БПЛА. - Режим доступа к сайту: <http://avia.pro/blog/bespilotnye-letatelnye-apparaty-drony-istoriya>

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ПО РАЗДЕЛАМ)

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<b>Раздел модуля 1. Монтаж и пуско-наладка мехатронных систем</b>		
<p>ПК 1.1. Организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку беспилотных воздушных судов самолетного типа.</p>	<p>75% правильных ответов в области знания: основных типов конструкции беспилотных авиационных систем самолетного типа; порядок подготовки к эксплуатации беспилотной авиационной самолетного типа: станции внешнего пилота; планера беспилотного воздушного судна (фюзеляж, несущие поверхности, шасси); двигательная (силовая) установка беспилотного воздушного судна; бортовое энергетическое оборудование (система электроснабжения, гидравлические и газовые системы, силовые приводы); комплект бортового оборудования (радиолиния управления, пилотажно-навигационный комплекс, система объективного контроля); наземные комплексы транспортировки, обеспечения взлета, посадки и управления полетом. уметь организовывать и осуществлять подготовку к эксплуатации беспилотной авиационной системы самолетного типа. практический опыт в организации и осуществление подготовки к эксплуатации беспилотной авиационной самолетного типа</p>	<p>Практическая работа, Экспертное наблюдение</p>
<p>ПК 1.2. Организовывать и осуществлять эксплуатацию беспилотных воздушных судов самолетного типа, в том числе в особых условиях и особых случаях в полете.</p>	<p>Оценка «отлично» - выполнено тестирование модуля, в том числе с помощью инструментальных средств, и оформлены результаты тестирования в соответствии со стандартами. выполнено функциональное тестирование, выполнена и представлена оценка тестового покрытия, сделан вывод о достаточности</p>	<p>Практическая работа, Экспертное наблюдение</p>
<p>ПК 1.3. Осуществлять взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением при организации и выполнении полетов</p>	<p>Оценка «отлично» - выполнено тестирование модуля, в том числе с помощью инструментальных средств, и оформлены результаты тестирования в соответствии со стандартами. выполнено функциональное тестирование, выполнена и представлена оценка тестового покрытия, сделан вывод о достаточности</p>	<p>Практическая работа, Экспертное наблюдение</p>

и авиационных работ беспилотными воздушными судами самолетного типа.	тестового пакета. Оценка « <b>хорошо</b> » - выполнено тестирование модуля, в том	
ПК 1.4 Своевременно выявлять и устранять незначительные технические неисправности исполнительных механизмов и устройств беспилотных воздушных судов самолетного типа.	числе с помощью инструментальных средств, и оформлены результаты тестирования. выполнено функциональное тестирование, выполнена и представлена	Лабораторная работа Практическая работа Экспертное наблюдение
ПК 1.5. Вести учет срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов самолетного типа.	оценка тестового покрытия. Оценка « <b>удовлетворительно</b> » - выполнено тестирование модуля и оформлены результаты тестирования. выполнено	Лабораторная работа Практическая работа Экспертное наблюдение
ПК 1.6. Выполнять требования воздушного законодательства Российской Федерации, а также руководств (инструкций) по эксплуатации беспилотных воздушных судов самолетного типа и руководящих отраслевых документов.	функциональное тестирование, выполнена и представлена оценка тестового покрытия с некоторыми погрешностями.	Практическая работа Экспертное наблюдение
ПК 1.7. Организовывать и осуществлять транспортировку и хранение беспилотных воздушных судов самолетного типа.		

Приложение 1  
Обязательное

**КОНКРЕТИЗАЦИЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЛИЧНОСТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Личностные результаты	Содержание урока(тема, тип урока, воспитательные задачи)	Способ организации деятельности	Продукт деятельности	Оценка процесса формирования ЛР
<p>ЛР 13 Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: активный, проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий и сотрудничающий с коллективом, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, демонстрирующий профессиональную жизнестойкость.</p>	<p><b>Тема:</b> «Установка управляющей электроники на беспилотник самолетного типа»</p> <p><b>Тип урока:</b> <i>комплексного применения знаний и способов деятельности – практическая работа</i></p> <p><b>Воспитательная задача:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование уважения к своей будущей профессии</li> <li>- формирование культуры потребления информации, навыков отбора и критического анализа информации, умения ориентироваться в информационном пространстве</li> <li>- развитие ответственного отношения к организации и</li> </ul>	<p>Групповая работа над разработкой программы полетного контроллера</p>	<p>Программа для контроллера, загруженная с помощью ПО в БПЛА самолетного типа</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- эмоциональное отношение к своей будущей профессии</li> <li>- уровень мотивации проявления стремления работать по своей специальности</li> <li>- навыки анализа и интерпретации информации из различных источников</li> <li>- умение программировать контроллеру БПЛА самолетного типа</li> <li>- умение подключаться к контроллеру БПЛА самолетного типа и выгружаться программу на него</li> </ul>

	ходу продуктивной деятельности при выполнении проектных работ			
--	---	--	--	--

