

Управление образования и науки Тамбовской области
ТОГАПОУ «Колледж техники и технологии наземного
транспорта им. М.С. Солнцева»

Рассмотрено на заседании
методического совета колледжа
Протокол № _____ от _____

Утверждаю
Директор ТОГАПОУ «Колледж техники и
технологии наземного транспорта им.
М.С.Солнцева»

_____ Т.Б. Черняновская

Приказ № __ от ____

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

**повышения квалификации
по направлению
«АЭРОНАВИГАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВИАЦИОННОЙ И
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»**

**«Эксплуатация и обслуживание беспилотных летательных
аппаратов»**

Тамбов 2018 г.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Рабочая программа повышения квалификации по курсу «Эксплуатация и обслуживание беспилотных летательных аппаратов» (далее – Рабочая программа) разработана на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу 31.03.2015 года);
- Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013г. №499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным программам».

Программа разработана с учетом требований:

- ФГОС СПО по специальности: 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 декабря 2016 г. № 1549;
- Профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.07.2018 № 447н.
- Технического описания компетенции Ворлдскиллс Россия «Эксплуатация беспилотных авиационных систем».

1.2. Цель обучения состоит в том, чтобы дать слушателям необходимый уровень знаний, умений и навыков, повысить квалификацию преподавателей и мастеров производственного обучения, реализующих программы подготовки специалистов среднего звена по направлению 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем».

2. Содержание Рабочей программы

2.1. Содержание Рабочей программы «Эксплуатация и обслуживание беспилотных летательных аппаратов» представлено общими положениями, учебным планом, рабочими программами учебных предметов, планируемыми результатами освоения программы, условиями реализации, системой оценки результатов освоения программы.

Дополнительно к требованиям, изложенным в Рабочей программе, программа повышения квалификации «Эксплуатация и обслуживание беспилотных летательных аппаратов» включает календарный учебный график, который составляется с учетом учебного плана.

2.2. Учебный план содержит перечень учебных предметов, дисциплин и тем с указанием времени, отводимого на освоение учебных предметов, включая время, отводимое на теоретические занятия и на самостоятельную подготовку в рамках заочной части обучения, а также для проверки полученных знаний слушателями – квалификационный экзамен.

Рабочие программы учебных предметов раскрывают рекомендуемую последовательность изучения дисциплин и тем, а также распределение учебных часов по предметам и темам.

2.3 Условия реализации Рабочей программы содержат организационно-педагогические, кадровые, информационно-методические и материально-технические требования, обеспечивающие выполнение Рабочей программы.

Таблица 1

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
ПО КУРСУ «Эксплуатация и обслуживание беспилотных летательных аппаратов»

№ п/п	Наименование учебных предметов	Всего часов	В том числе практических занятий	Контроль освоения программы
1.	Теория БПЛА	2	0	
2.	Конструирование БПЛА	2	0	
3.	Сборка и настройка БПЛА самолетного и вертолетного типа	4	2	
4.	Пилотирование на симуляторе(тренажере)	2	2	
5.	Визуальное пилотирование	6	6	
6.	Итоговая аттестация	2	0	Зачет
	ИТОГО	18	10	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК КУРСА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ «Эксплуатация и обслуживание беспилотных летательных аппаратов»

Таблица 2

Учебные предметы	Всего часов	Учебные дни (1-я неделя)				
		Л – лекционные занятия, ПЗ – практические занятия.				
		1	2	3	4	5
1. Теория БПЛА	2	Л (2 ч.)				
2. Конструирование БПЛА	2		Л (2 ч.)			
3. Сборка и настройка БПЛА самолетного и вертолетного типа	4			Л (2 ч.)	ПЗ (2 ч.)	
4.Пилотирование на симуляторе(тренажере)	2					ПЗ (2 ч.)
Итого:		2	2	2	2	2
Учебные предметы	Всего часов	Учебные дни (2-я неделя)				
		1	2	3	4	5
5.Визуальное пилотирование	6	ПЗ (2 ч.)	ПЗ (2 ч.)	ПЗ (2 ч.)		
6.Итоговая аттестация	2				Зачет (2 ч.)	
Итого:	18	2	2	2	2	0

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

1. Эксплуатация и обслуживание беспилотных летательных аппаратов

1.1. Теория БПЛА

Разновидности БПЛА. История БПЛА. Применение БПЛА. Виды коптеров. Основные базовые элементы коптера. Теория управления БПЛА. Ручное управление коптером. Полётный контроллер. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные моторы. Теория воздушного винта. Аккумуляторы.

1.2. Конструирование БПЛА

Расчёт коптера. Выбор мотора и пропеллера. Расчет коптера. Вес, энерговооружённость, аккумулятор, время полёта. Теория пайки.

Практика: Работа в системах автоматизированного проектирования. Практикум - Изменение конструкции рамы коптера.

1.3. Сборка и настройка коптера

Техника безопасности при пайке и работе с LiPo аккумуляторами. Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету.

Практика: Проверка комплектующих набора, сборка рамы. Пайка регуляторов к моторам и плате питания. Установка элементов на раму. Установка аппаратуры управления. Проверка вращения моторов. Установка полетного контроллера. Настройка полетного контроллера. Окончательный монтаж элементов коптера.

1.4. Визуальное пилотирование

Полёты на коптере:

- Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо.
- Посадка.
- Полёты на коптере.
- Полёт по кругу хвостом к себе.
- Полёты на коптере.
- Висение боком к себе.
- Полет взад-вперед и влево-вправо боком к себе.
- Полёты на коптере.
- Полёт боком к себе влево-вправо по одной линии с разворотом.
- Полёт лицом к себе. Висение. Вперед-назад, влево-вправо лицом к себе.
- Закрепление приобретенных навыков на большой высоте.
- Полёт по кругу носом вперед. Восьмёрка носом вперёд
- Закрепление навыков. Полёты в необычных местах.

Всего часов: 18

2.1.2. Цели и задачи преподавания учебного предмета

Программа рассчитана на 18 часа обучения и дает объем технических и естественнонаучных компетенций, которыми вполне может овладеть современный преподаватель, ориентированный на научно-техническое и/или технологическое направление дальнейшего образования и сферу профессиональной деятельности. Программа ориентирована в первую очередь на преподавателей, желающих изучить сферу применения беспилотных летательных аппаратов и получить практические навыки в конструировании, пилотировании, настройке и программировании беспилотных летательных аппаратов. Образовательная программа направлена на ознакомление обучающихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных летательных аппаратов, через решение ситуационных и кейсовых заданий, а также выявление, развитие и поддержку талантливых учащихся и лиц, проявивших выдающиеся способности, которые станут надежной основой для развития сферы беспилотных летательных аппаратов в будущем. Образовательная программа позволяет на практике разобраться в нетривиальных технологиях, используя которые, обучающийся может воплотить в реальной модели свои технологические решения, т.е. непосредственно сконструировать, настроить и запрограммировать. Изучение БПЛА дает возможность объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания технологии, информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество.

Новизна программы заключается в технологичном подходе к использованию в образовательном процессе конструктора, позволяющего обучающемуся освоить навыки конструирования, настройки и управления беспилотным летательным аппаратом.

Целью программы является формирование компетенций в области беспилотных авиационных систем, развитие творческого и научнотехнического потенциала слушателей, путем организации проектной деятельности, в рамках создания собственного беспилотного летательного аппарата.

Программа ориентирована на преподавателей, срок реализации программы - 18 часа. Занятия проводятся в форме лекционных и практических занятий, на которых сообщаются теоретические факты, реализуются практикумы по решению технических задач, решаются реальные изобретательские задачи, рассматриваются и формализуются проблемы. При работе используются различные приемы групповой деятельности для обучения элементам кооперации, внесения в собственную деятельность самооценки, взаимооценки,

умения работать с технической литературой и выделять главное. Реализуя инженерно-исследовательский проект, обучающиеся осваивают основы радиоэлектроники и электромагнетизма, получают представления о строении и функционировании коптеров, проектируют и строят свой квадрокоптер и тестируют работу с возможностью дальнейшей модификации. По итогам освоения образовательной программы предусматривается участие обучающихся в соревнованиях, посвященных управлению беспилотными летательными аппаратами.

2.1.3. Требования к знаниям

После окончания изучения предмета слушатель должен **знать:**

- историю и тенденции развития беспилотных летательных аппаратов; о том как можно улучшить их характеристики;
- правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА;
- основные компоненты коптеров;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерные среды для настройки полетных контроллеров;
- основы аэродинамики полета;
- основы электричества, радиоэлектроники;
- основы 3D моделирования;
- применение компьютерного зрения;
- конструктивные особенности различных БПЛА и их применение;
- способы настройки и подготовки коптера к полету.

Уметь:

- моделировать и конструировать беспилотные летательные аппараты вертолетного типа, в частности - коптеры;
- настраивать и калибровать полетные контроллеры разных производителей с применением специализированного ПО.

Условия реализации программы

Материальное обеспечение программы включает в себя:

1. Компьютеры с установленным необходимым ПО.
2. Наборы конструкторов для сборки квадрокоптеров “Клевер”.
3. Лаборатория, оснащенная паяльными станциями, вытяжками и необходимыми инструментами.
4. Полетная зона или разрешение на полеты в открытом воздушном пространстве.

Методическое обеспечение программы:

1. Информационные материалы на технологической платформе сетевого взаимодействия.
2. Инструкции по сборке и настройке.
3. Методическая литература по основным модулям программы.

Учебный процесс направлен на обучение преподавателей развитию природных задатков детей, на реализацию их интересов и способностей. Каждое занятие обеспечивает преподавателю развитие в области БПЛА. При планировании и проведении занятий применяется личностно-ориентированная технология обучения, в центре внимания которой неповторимая личность, стремящаяся к реализации своих возможностей, а также системнодеятельностный метод обучения. Данная программа допускает творческий, импровизированный подход со стороны слушателей и педагога того, что касается возможной замены порядка раздела, введения дополнительного материала, методики проведения занятий. Руководствуясь данной программой, педагог имеет возможность увеличить или уменьшить объем и степень технической сложности материала в зависимости от состава группы и конкретных условий работы. Формы проведения занятий:

- Лекционные занятия .
- Практические занятия, включающие в себя работу над проектом по созданию собственного беспилотного летательного аппарата и руководство технологическим процессом. На практических занятиях обучающиеся получают необходимые навыки пайки, работы с различным оборудованием и применяют теоретические знания из таких наук как физика, химия, математика.
- Экскурсии на производства, связанные с авиационной техникой, которые позволяют обучающемуся сформировать представление о развитии отрасли и ее перспективах.
- Соревнования, которые могут проводиться как в рамках учебного процесса, так и внешние соревнования различного уровня, от региональных до всемирных.

Обучающиеся в первый день занятий проходят инструктаж по правилам техники безопасности на занятиях и при эксплуатации беспилотных летательных аппаратов. Педагог на каждом занятии напоминает обучаемым об основных правилах соблюдения техники безопасности.

Основными принципами обучения являются:

1. **Научность.** Этот принцип предопределяет сообщение обучаемым только достоверных, проверенных практикой сведений, при отборе которых учитываются новейшие достижения науки и техники.
2. **Доступность.** Предусматривает соответствие объема и глубины учебного материала уровню общего развития учащихся в данный период, благодаря чему, знания и навыки могут быть сознательно и прочно усвоены.
3. **Связь теории с практикой.** Обязывает вести обучение так, чтобы обучаемые могли сознательно применять приобретенные ими знания на практике.
4. **Воспитательный характер обучения.** Процесс обучения является воспитывающим, обучающийся не только приобретает знания и нарабатывает навыки, но и развивает свои способности, умственные и моральные качества.
5. **Сознательность и активность обучения.** В процессе обучения все действия, которые отрабатывает слушатель, должны быть обоснованы. Нужно учить, обучаемых, критически осмысливать, и оценивать факты, делая выводы, разрешать все сомнения с тем, чтобы процесс усвоения и наработки необходимых навыков происходили сознательно, с полной убежденностью в правильности обучения. Активность в обучении предполагает самостоятельность, которая достигается хорошей теоретической и практической подготовкой и работой педагога.
6. **Наглядность.** Объяснение техники сборки робототехнических средств на конкретных изделиях и программных продуктах. Для наглядности применяются существующие видео материалы.
7. **Систематичность и последовательность.** Учебный материал дается по определенной системе и в логической последовательности с целью лучшего его освоения. Как правило, этот принцип предусматривает изучение предмета от простого к сложному, от частного к общему.
8. **Прочность закрепления знаний, умений и навыков.** Качество обучения зависит от того, насколько прочно закрепляются знания, умения и навыки учащихся. Непрочные знания и навыки обычно являются причинами неуверенности и ошибок. Поэтому закрепление умений и навыков должно достигаться неоднократным целенаправленным повторением и тренировкой.

Формы подведения итогов по модулям:

1. **Теория БПЛА:** в данном модуле обучающийся получает основные теоретические сведения об истории и развитии беспилотников, формирует собственный взгляд на отрасль и по итогам может составить гипотезы о методах улучшения существующих технологий и сформировать их в собственный проект. В течение курса производится выявление интересных каждому обучающемуся тематик в рамках курса и дается задание на поиск информации в литературе и интернете. Также, для оценки усвоения полученных знаний применяется теоретический опрос с пояснениями преподавателя.
2. **Конструирование БПЛА:** в качестве подведения итогов производится оценка качества созданной обучающимся конструкции и 3D модели, с указанием их сильных и слабых сторон с возможной дальнейшей модификацией.

3. Сборка и настройка коптера: оценка качества выполненного проекта с указанием сильных и слабых сторон и дальнейшим исправлением недочетов.

4. Визуальное пилотирование: подразумевается итоговое соревнование между учащимися одной группы с возможностью выхода на следующую соревновательную ступень или внешние соревнования.

Список литературы для освоения программы:

[1] Иванов Ю.Л., ред. Беспилотные летательные аппараты: состояние и тенденции развития. Москва, ЛА Варяг, 2004, 176 с.

[2] Сухачев А.Б. Беспилотные летательные аппараты: состояние и перспективы развития. Вилкова Н.Н., ред. Москва, МНИТИ, 2007, 60 с.

[3] Кузнецов Г.А. Беспилотные летательные аппараты с поршневыми двигателями: история создания, применение и перспективы развития. Научное обозрение, 2010, № 3, с. 40–45.

[4] Бадеха В.А., ред. Беспилотные авиационные системы. Современное состояние и опыт применения. Москва, Перо, 2014, 207 с.

[5] Фетисов В.С., ред. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние. Уфа, Фотон, 2014, 217 с.

[6] Иванов М.С., ред. Беспилотные летательные аппараты. Справочное пособие. ВУНЦ ВВС ВВА. Воронеж, Научная книга, 2015, 619 с.

[7] Матусевич А.Н. Советские беспилотные самолеты-разведчики первого поколения. Москва, АСТ, Минск, Харвест, 2002, 48 с.

[8] Ганин С.М., Карпенко А.В., Колногоров В.В., Петров Г.Ф. Беспилотные летательные аппараты. Санкт-Петербург, Невский бастион, 1999, 160 с.

[9] Кудряков С.А., ред. Беспилотные авиационные системы. Общие сведения и основы эксплуатации. Санкт-Петербург, Свое издательство, 2015, 121 с.

[10] Павлушенко М.И., Евстафьев Г.М., Макаренко И.К. Национальная и глобальная безопасность. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития. Москва, Права человека, 2005, 610 с.

[11] Бычков В.Н. Летопись авиации и воздухоплавания. Москва, Academia, 2006, 816 с.

[12] Янкевич Ю. Беспилотные разведчики ОКБ им. А.С. Яковлева. Общероссийский научно-технический журнал «Полет», 2000, № 3, с. 25–31.

[13] Макаров Ю.В. Летательные аппараты МАИ. Москва, Изд-во МАИ, 1994, 256 с.

[14] Янкевич Ю., Ермаков А. Так мы начинали. Двигатель, 2000, № 2, с. 35–37.

[15] Василин Н.Я. Беспилотные летательные аппараты. Минск, Попурри, 2003, 272 с.

[16] Ерохин Е. «Армейские» беспилотники. БЛА российских Вооруженных сил на форуме «Армия-2017». Взлет, 2017, № 11–12, с. 20–23.

[17] Кузнецов Г.А. Беспилотные летательные аппараты с поршневыми

двигателями. Компоновки и конструкции. Москва, Спутник+, 2010, 194 с.

[18] Завалов О.А. Современные винтокрылые беспилотные летательные аппараты. Москва, МАИ-ПРИНТ, 2008, 196 с.

[19] Друшляков В. Беспилотная Россия–2008. Краткий справочник по современным беспилотным летательным аппаратам. Взлет, 2008, № 1–2, с. 18–31.

[20] Новичков Н.Н., ред. Беспилотные летательные аппараты мира. Справочник. Москва, ИА АРМС-ТАСС, 2012, 456 с.

[21] Беспилотные летательные аппараты. URL: <http://www.bp-la.ru> (дата обращения 16.02.2018).

[22] Независимые беспилотные системы. URL: <http://www.ruvsa.com/catalog> (дата обращения 16.02.2018).

[23] Российские беспилотники. URL: <https://russiandrone.ru/catalog/bespilotnye-kompleksy/> (дата обращения 18.02.2018).

[24] Портал по авиации № 1. URL: <http://avia.pro/blog/bespilotnye-letatelnye-apparaty-drony-istoriya> (дата обращения 28.02.2018).

[25] Шибает В., Шнырев А., Буня В. Беспилотные авиационные системы: безопасность полетов и критические факторы. Аэрокосмический курьер, 2011, № 1, с. 55–57.

[26] Ерохин Е. Дебют «Ориона». Взлет, 2017, № 9–10, с. 30–34.

[27] Ерохин Е. «Вертолеты России» показали новый беспилотник. Взлет, 2017, № 9–10, с. 12.

[28] Барбасов В.К., Гречищев А.В. Мультимоторные беспилотные летательные аппараты, представленные на российском рынке: обзор. Инженерные изыскания, 2014, № 8, с. 27–31.

[29] Беспилотные летательные аппараты НПП «Автономные аэрокосмические системы–ГеоСервис». URL: <http://uav-siberia.com/catalog/uavs/> (дата обращения 16.02.2018).

[30] Агеев А.М., Попов А.С., Макаров И.В. Работы по созданию научно-исследовательского беспилотного летательного аппарата в ВУНЦ ВВС «ВВА». Перспективы развития и применения комплексов с беспилотными летательными аппаратами. Сб. статей и докл. по материалам ежегодной науч.-практ. конф. Коломна, 2016, с. 10–16. URL: http://mil.ru/files/morf/Sbornik_dokladov_konferencii_bla.pdf (дата обращения 16.02.2018).

[31] Ерохин Е. Легкие моторы «Авиамеханики». Взлет, 2016, № 6, с. 20.

[32] Крылов Е.Д., Каржаев А.С., Хорошко А.Ю. Пути создания гибридных силовых установок с высокими удельными характеристиками. Актуальные вопросы исследований в авионике: теория, обслуживание, разработки. Сб. науч. статей по материалам докл. IV Всерос. НПК «Авиатор». Воронеж, ВУНЦ ВВС «ВВА», 2017, с. 70–75.

[33] Смирнова И.Р., Титков О.С., Чабанов В.А. Концептуальные взгляды на развитие беспилотной авиации. Авиационные системы, 2018, № 1, с. 9–23.

[34] Линник С. Отечественная беспилотная авиация. URL: <https://topwar.ru/137169-otechestvennaya-bespilotnaya-aviaciya-chast-1.html> (дата обращения 30.03.2018).

[35] Бондарь М.С., Булатов О.Г., Жернаков А.Б. Развитие беспилотной

авиации в интересах материально-технического обеспечения Вооруженных сил Российской Федерации. Военная мысль, 2017, № 5, с. 41–44.