**Общество с ограниченной ответственностью**

**«Новое инженерное образование»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Научный руководитель

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А.Лопатин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Мастер беспилотных систем**

**(5-11 класс)**

Разработчик программы:

к.т.н., доц. Лопатин А.А.

Казань 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование разделов | Стр. |
| 1 | Общие положения | 3 | |
| 2 | Характеристика результатов обучения по образовательной программе | 6 | |
| 3 | Компетенции выпускника образовательной программы | 8 | |
| 4 | Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации образовательной программы | 9 | |
| 5 | Ресурсное обеспечение образовательной программы | 13 | |
| 6 | Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения образовательной программы | 14 | |

**1. Общие положения**

Образовательная программа определяет требования по реализации образовательной деятельности по профилю подготовки «Мастер беспилотных систем».

Образовательная программа является программой дополнительного образования.

В современных условиях развития транспортно-логистических сетей, особенностью которых является все более активное использование летательных аппаратов, первоочередной задачей дополнительного образования является формирование устойчивых междисциплинарных компетенций по наиболее востребованным направлениям профессиональной деятельности с учётом распространения беспилотных систем гражданского назначения. Обеспечение функционирования беспилотных систем требует всесторонней подготовки специалистов, владеющих одновременно навыками создания и управления беспилотными системами, от их конструирования и непосредственного воплощения до пилотирования. Специалист по беспилотным системам в настоящее время является одной из редких профессий на рынке труда, но потребность в них постоянно возрастает и к 2030 году вырастет более, чем в 20 раз. В соответствии с вышеизложенным, реализация образовательной программы по профилю «Мастер беспилотных систем» является обоснованной.

Образовательная программа дополнительного образования (далее – ОП ДО) представляет собой систему документов, разработанную и утверждённую образовательной организацией с учётом потребностей рынка труда, требований органов исполнительной власти и соответствующих отраслевых требований, а также с учётом структуры федеральных государственных образовательных стандартов основного общего и среднего общего образования.

ОП ДО регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку освоения образовательной программы и включает в себя: учебно-тематический план, аннотации программ дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Реализация образовательной деятельности осуществляется на основании требований следующих основных документов:

– Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования.

– Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования.

– Устав ООО «Новое инженерное образование»;

– Распорядительные акты ООО «Новое инженерное образование».

Форма обучения: ***очная, дистанионная***

Срок освоения: ***6 лет*** *(возможно частичное освоение)*

Требования к обучающемуся:

Обучающийся должен обучаться по программе основного/среднего общего образования; владеть государственным языком общения.

Подробная информация об условиях приёма на образовательную программу определяется распорядительными актами ООО «Новое инженерное образование».

Основной целью подготовки по образовательной программе является:

- обеспечение комплексной и качественной подготовки квалифицированных, конкурентоспособных выпускников в области проектирования и управления беспилотными системами на основе сочетания современных образовательных технологий и методик для формирования профессиональных и личностных качеств, развития творческого потенциала обучающихся, который будет удовлетворять требованиям рынка труда и позволит добиться успеха в профессиональной и дальнейшей образовательной деятельности.

Целями образовательной программы являются:

- формирование личностных результатов обучения на основе гуманитарных, социальных, правовых, экономических, математических и естественнонаучных знаний, позволяющих ему успешно работать в сфере проектирования и управления беспилотными системами и быть конкурентоспособным на рынке труда;

- формирование метапредметных результатов обучения на основе интеграции знаний, умений и навыков из различных сфер, соответствующих профилю проектирования и управления беспилотными системами и индивидуальной образовательной траектории обучающегося;

- формирование предметных результатов обучения на основе интеграции знаний, умений и навыков из различных сфер, соответствующих профилю проектирования и управления беспилотными системами (математическая подготовка, подготовка в области естественных наук, программирование контроллеров, внешнее пилотирование, подготовка в области создания и обработки узлов и деталей беспилотных систем с использованием 3D-принтинга, лазерных станков и станков с числовым программным управлением, программирования, моделирования и конструирования) и применимых в профильной деятельности.

Образовательная программа имеет сформулированные задачи (ожидаемые результаты обучения), согласованные с целями образовательной программы:

* формирование личностных качеств;
* формирование личностных компетенций;
* формирование метапредметных компетенций;
* формирование предметных компетенций;
* подготовка к будущей профессиональной деятельности;
* формирование знаний и умений в объёме, достаточном для продолжения обучения по программам профессионального образования.

Формирование результатов обучения происходит по годам освоения образовательной программы.

**2. Характеристика результатов обучения по образовательной программе**

Ожидаемые результаты обучения по блокам освоения образовательной программы представлены в таблице ниже.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ПОНИМАНИЕ** | **РАЗРАБОТКА** | **ВНЕДРЕНИЕ** | **ПРИМЕНЕНИЕ** | **СОЗДАНИЕ** |
| **5 класс**  **(Начинающий уровень)** | Понимает основы безопасности беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) | Может настраивать режимы БПЛА | Может осуществлять внешнее пилотирование БПЛА | - | - |
| **6 класс**  **(Базовый уровень)** | Понимает технологию управления БПЛА | Умеет собирать БПЛА из готовых комплектов | Может моделировать положение БПЛА в пространстве | - | - |
| **7 класс**  **(Неуверенный пользователь)** | Понимает основы конструкции беспилотника | Умеет проектировать БПЛА в Компас 3D  Может программировать Arduino | Может создавать элементы БПЛА с использованием 3D-принтеров | - | - |
| **8 класс**  **(Пользователь среднего уровня)** | Понимает основы аэродинамики и динамики полета | Умеет конструировать простые модели в Компас 3D | Применяет технологии создания БПЛА с использованием 3D-принтеров | Может усовершенствовать конструкцию узлов БПЛА | - |
| **9 класс**  **(Уверенный пользователь)** | - | Умеет конструировать сложные модели в Компас 3D | Применяет технологии создания БПЛА с станков лазерной резки, станков с ЧПУ | Может решить стандартную задачу при разработке БПЛА | Находит клиента для применения своих навыков |
| **10 класс**  **(Высокий уровень)** | - | Умеет собирать БПЛА нетиповой конструкции | Может выбрать оптимальную конструкцию БПЛА | Может разработать систему управления БПЛА | Может подготовить техническое задание проекта по разработке БПЛА |
| **11 класс**  **(Профессиональный уровень)** | - | Умеет самостоятельно конструировать БПЛА | Создает технологию производства БПЛА собственной конструкции | Может реализовать проект по созданию БПЛА | Может реализовать проект по созданию системы управления БПЛА |

**3. Компетенции выпускника образовательной программы**

В результате освоения образовательной программы выпускник в соответствии с целями и задачами образовательной программы дополнительного образования, а также профилем подготовки данной образовательной программы должен обладать следующими **компетенциями:**

|  |  |
| --- | --- |
| № | Описание и тип компетенции |
| Личностные | |
| 1. | способность использовать основы научного мировоззрения для решения профессиональных задач различного уровня сложности |
| 2 | способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного взаимодействия |
| 3 | способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия |
| 4. | способность к самоорганизации и самообразованию |
| Метапредметные | |
| 5. | умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 6. | умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения задач в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 7. | умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 8. | умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 9. | умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 10. | умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для планирования и регуляции своей деятельности в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 11. | формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ- компетенции); развитие мотивации к овладению культурой активного пользования словарями и другими поисковыми системами для решения задач в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| Предметные | |
| 12. | умение проектировать, эксплуатировать и создавать беспилотные системы, в том числе с применением инструментов инженерного анализа |
| 13. | умение моделировать и конструировать объекты, узлы и детали беспилотных систем, в том числе программными средствами с использованием коробочных и облачных технологий |
| 14. | умение моделировать и конструировать объекты, узлы и детали беспилотных систем, в том числе с использованием 3D-принтеров, станков лазерной резки, механообрабатывающего оборудования и станков с числовым программным управлением |
| 15. | умение описывать требования и ограничения работы беспилотных систем, в том числе программными средствами с использованием коробочных и облачных технологий |
| 16. | умение применять навыки программирования для решения задач создания и эксплуатации беспилотных систем, в том числе применяя low-code и no-code решения |

**4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации образовательной программы**

Сводный график освоения образовательной программы (в академических часах, из расчёта 2 занятия в неделю по 2 академических часа) представлен в таблице ниже.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс | 1 четверть | 2 четверть | 3 четверть | 4 четверть | Итого часов |
| 5 | 36 | 30 | 46 | 32 | 144 |
| 6 | 36 | 30 | 46 | 32 | 144 |
| 7 | 36 | 30 | 46 | 32 | 144 |
| 8 | 36 | 30 | 46 | 32 | 144 |
| 9 | 36 | 30 | 46 | 32 | 144 |
| 10 | 36 | 30 | 46 | 32 | 144 |
| 11 | 36 | 30 | 46 | 32 | 144 |

Допускается перенос часов между четвертями при сохранении общего объёма часов освоения образовательной программы.

Состав учебной группы – до 18 человек.

Расписание занятий формируется для учебной группы и утверждается управляющим ООО «Новое инженерное образование».

Целью изучения дисциплин образовательной программы является формирование у обучающихся ключевых компетенций, необходимых для успешного решения профессиональных задач в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем на основе применения широкого спектра естественно-научных, технических и программных решений.

Основными задачами изучения профиля являются:

- формирование навыков внешнего пилотирования на основе моделирования положения объекта в пространстве;

- освоение инструментов моделирования, проектирования и конструирования беспилотных систем, включая специализированные инструменты;

- освоение основных языков программирования, применяемых при решении задач моделирования, проектирования и конструирования беспилотных систем (Python и т.п.);

- формирований навыков создания проектирования и конструирования беспилотных систем, их узлов и деталей с использованием 3D-принтеров, станков лазерной резки, механообрабатывающего оборудования и станков с числовым программным управлением.

*Учебно-тематический план представлен в таблице ниже*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование раздела | Год обучения | Количество часов | | Итоговая аттестация |
| Основы профессии инженера по БПЛА | | | | | | |
| 1 | Основы внешнего пилотирования беспилотных летательных аппаратов | 5 | 72 | | Защита проекта в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 2 | Основы создания беспилотных летательных аппаратов | 5 | 72 | |
| 3 | Моделирование положения беспилотного летательного аппарата в пространстве | 6 | 72 | | Защита проекта в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 4 | Сборка беспилотного летательного аппарата | 6 | 72 | |
| Освоение основных инструментов профессии | | | | | | |
| 5 | Конструкция беспилотных систем | 7 | 48 | | Защита проекта в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 6 | Проектирование беспилотных систем в программном комплексе Компас-3D. 3D-принтинг. | 7 | 48 | |
| 7 | Arduino. Программирование контроллеров | 7 | 48 | |
| 8 | Основы аэродинамики и динамики полета | 8 | 48 | | Защита проекта в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 9 | Моделирование в Компас-3D (простые модели) | 8 | 48 | |
| 10 | Создание отдельных элементов для беспилотных систем на 3D-принтере | 8 | 48 | |
| 11 | Конструирование сложных моделей в программном комплексе Компас-3D | 9 | 72 | | Защита проекта в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 12 | Создание узлов беспилотных систем на 3D-принтере, лазерных станках и станках с числовым программным управлением | 9 | 72 | |
| Развитие в профессии | | | | | | |
| 13 | Компоновка и сборка беспилотного аппарата | 10 | 72 | | Защита проекта в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 14 | Создание системы управления беспилотного аппарата | 10 | 72 | |
| 15 | Проектная работа: разработка и создание собственных беспилотных систем | 11 | 72 | | Защита проекта в сфере создания и эксплуатации беспилотных систем |
| 16 | Участие в соревнованиях | 11 | 72 | |
| Итого часов | | | | 864 | | |

*Содержание разделов.*

1. Основы внешнего пилотирования беспилотных летательных аппаратов.

Правила техники безопасности при работе с электрическим током, с винтомоторной группой и АКБ. Инструктаж по электро- и пожаробезопасности. Правила безопасности. Режимы полёта. Выбор наиболее удобного режима управления, настройка кривой газа.

2. Основы создания беспилотных летательных аппаратов.

Первый опыт проектирования и сборка электронных устройств. Контакты питания. ШИМ- сигнал и калибровка сенсоров. Диагностика и ремонт. Составные компоненты БПЛА их роль, причины поломки и способы решения. Диагностическая карта. Составление сопроводительной документации, описание метода устранения.

3. Моделирование положения беспилотного летательного аппарата в пространстве.

Пилотирование в симуляторе. Способы пилотирования и азы первого запуска. Техника безопасности при подключении АКБ. Пилотирование дрона. Упражнения для закрепления навыков. Способы ориентации дрона в компьютерном пространстве. Ориентация относительно координат декартовой и сферических систем.

4. Сборка беспилотного летательного аппарата.

Навесное оборудование. FPV, захватное устройство и бортовое техническое зрение. Виды и методы использования. Навесное оборудование для захвата предметов. Сборка устройства, калибровка и настройка. Навесное оборудование FPV. Тренировка вестибулярного аппарата, подключение настройка, калибровка. Взлёт-посадка на заданные объекты.

5. Конструкция беспилотных систем

Составные компоненты БПЛА. Создание компонентов БПЛА. Совместимость компонентов БПЛА.

6. Проектирование беспилотных систем в программном комплексе Компас-3D. 3D-принтинг.

Знакомство с программной средой Компас 3D. Терминология. Функциональные возможности программной среды. Базовые функции создания моделей. Создание простых моделей с параметризацией. Функции готовых простых фигур. Создание сборки из нескольких простых деталей. Привязка. Основы создания объектов с использованием 3D-принтинга.

7. Arduino. Программирование контроллеров.

Знакомство с платформой Ардуино. Аппаратная часть. Интерфейс программирования. Контакты ввода-вывода. Источники питания. Платы Ардуино. Команды программирования в среде Ардуино. Написание программы. Творческие проекты «Пульсар», «Бегущий огонек», «Пианино» и др. Сенсоры. Датчики Ардуино. Управление аналоговыми выходами. Цифровые индикаторы. Микросхемы. Модули. Редактор кода Visual Studio Code. Переменные. Типы данных. Способы работы с ними и их преобразование. Операторы сложения, вычитания, умножения, деления, взятия остатка от деления и целочисленное деление. Операторы сравнения. Логический тип bool. Программирование контроллеров.

8. Основы аэродинамики и динамики полёта.

Цели, задачи и принципы аэродинамики. Моделирование динамики полёта. Атмосфера Земли. Оси координат в аэродинамике. Основные понятия о движущейся среде. Основные понятия аэродинамического подобия. Пограничный слой.

9. Моделирование в Компас-3D (простые модели)

Понятие моделирования в создании беспилотных систем. Моделирование в программном комплексе Компас-3D. Оптимизация при проведении моделирования в программном комплексе Компас-3D.

10. Создание отдельных элементов для беспилотных систем на 3D-принтере

Базовые параметры печати. Устойчивость модели, поверхность, поддержки. Связка «скорость-температура-обдув-ретракт». Адаптивные слои. Деление модели на области особых параметров печати. Печать древовидных поддержек. Особые режимы печати. Оптимизация толщины слоя. Многоцветная печать одним экструдером. Адаптация модели к возможностям 3D принтера. Отправка на печать. Выбор настроек 3D принтера. Оптимизация настроек 3D принтера.

11. Конструирование сложных моделей в программном комплексе Компас-3D

Понятие конструкции беспилотного летательного аппарата. Создание конструкций в программном комплексе Компас-3D. Оптимизация конструкций в программном комплексе Компас-3D.

12. Создание узлов беспилотных систем на 3D-принтере, лазерных станках и станках с числовым программным управлением.

Создание сложных объектов с использованием 3D-принтинга. Деление модели на области особых параметров печати. Печать древовидных поддержек. Особые режимы печати. Оптимизация толщины слоя. Постобработка. Техника безопасности. Инструмент и расходные материалы. Тепловая обработка. Химическая обработка. Абразивная обработка. Окраска. Лазерная резка перекрывающихся объектов. Материалы, которые можно вырезать или гравировать на станке. Материалы, которые нельзя обрабатывать лазером. Устройство лазерного гравировального станка. Техника безопасности. Лазерная резка дерева в целевой области. Создание сложных конструкций и моделей на станках с числовым программным управлением.

13. Компоновка и сборка беспилотного аппарата.

Конструирование узлов и деталей беспилотного летательного аппарата. Выбор оптимального подхода к созданию узлов и деталей БПЛА. Критерии оптимизации. Сравнение 3D-принтинга, лазерной обработки, механической обработки, обработки на станках с ЧПУ применительно к различным типам конструкций БПЛА. Сборка узлов БПЛА.

14. Создание системы управления беспилотного аппарата.

Установка микрокомпьютера на борт БПЛА. Настройка, калибровка. Написание простейшего кода на взлёт и посадку БПЛА в заданной точке. Подготовка полётного контроллера в режим автономного полёта. Программирование контроллеров системы управления БПЛА на Python.

15. Проектная работа: разработка и создание собственных беспилотных систем

Конструирование беспилотного летательного аппарата. Выбор оптимального подхода к созданию узлов и деталей, сборки БПЛА. Критерии оптимизации выбора узлов и деталей с позиций формирования целостной конструкции. Сравнение 3D-принтинга, лазерной обработки, механической обработки, обработки на станках с ЧПУ применительно к различным типам конструкций БПЛА. Сборка БПЛА. Сопроводительная документация. Типы документов, предназначение и их заполнение.

16. Участие в соревнованиях

Выполнение автономной миссии. Решение внештатной ситуации. Перехват дрона в режим ручного управления. Выполнение миссии по съёмке заданного объекта. Типы регламентирующих документов. Метод управления: ручной, полуавтоматический, автономный.

**5. Ресурсное обеспечение образовательной программы**

*Материально-техническое обеспечение изучения профиля (предоставляется по месту оказания услуг в рамках договора аренды)*

1. Учебные помещения

2. Специализированное оборудование в учебных помещениях

3. Учебная литература

*Рекомендуемая литература.*

1. Заенчик В.М., Медведев П.С., Шмелев В.Е. Техническое творчество учащихся: книга для бакалавров и учителей технологии. – Феникс, 2008 ISBN: 978-5-222-13229-6

2. Комаров. В. 3d печать. Моделирование методом наплавления (FDM). Методическое пособие. – Санкт-Петербург, 2019

3. Лазерная резка и гравировка — подробное руководство для начинающих. – Интернет ресурс. URL:<https://www.foroffice.ru/articles/173119/>

4. Накано Э. Введение в робототехнику пер. с япон. - М.; Мир, 1988. — 334 с., ил.

5. Гололобов. В. Н. С чего начинаются роботы. О проекте Arduino для школьников (и не только). – М., 2011.

*Интернет ресурсы:*

https://clover.coex.tech/ru/

*Кадровое обеспечение профиля*

Кадровое обеспечение профиля формируется руководителем образовательной программы из числа лиц, которые имеют высшее профессиональное образование, опыт педагогической деятельности не менее года, могут иметь учению степень и/или ученое звание.

Материалы образовательной программы при освоении программы с применением дистанционных образовательных технологий, размещаются в личных кабинетах пользователей на веб-ресурсе <https://niogroup.nethouse.ru/>

**6. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения образовательной программы**

Освоение образовательной программы, в том числе отдельной части или всего объёма дисциплины (модуля), сопровождается текущим контролем успеваемости и итоговой аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает последовательность формирования компетенций.

Освоение модулей представленной образовательной программы завершается итоговой аттестацией в форме защиты проектной работы. По итогам освоения ступени обучающийся вправе пройти независимый экзамен на сформированность компетенции.

*Итоговая аттестация*

Итоговая аттестация проходит в форме защиты проекта по окончанию каждого года обучения. Оценивание происходит в формате «зачтено / не зачтено» в соответствии со следующими критериями:

|  |  |
| --- | --- |
| Словесное выражение | Описание |
| Зачтено | Обучающийся выполнил весь объем проектной работы и ответил на вопросы, возникшие на защите проекта, полностью или частично |
| Не зачтено | Обучающийся не выполнил объем проектной работы и/или не ответил ни на один из вопросов, возникших на защите проекта |

По 6 уровням освоения профиля слушатели вправе пройти независимый экзамен на уровень владения профессией по следующей классификации:

|  |  |
| --- | --- |
| Буквенное выражение | Описание |
| А1 | Начинающий (владение базовым набором инструментов) |
| А2 | Элементарный (применение базового набора инструментов в усложненных задачах) |
| В1 | Пороговый уровень (готовность самостоятельно работать в профессии) |
| В2 | Продвинутый пороговый уровень (готовность самостоятельно работать в профессии, разрабатывая собственные решения) |
| С1 | Профессиональное владение (готовность к полноценному трудоустройству на начальном уровне) |
| С2 | Полное владение (готовность к решению нетиповых профессиональных задач) |