****

# Пояснительная записка

Программа дополнительного образования «Protello py» (Программирование квадрокоптера Tello на языке программирования Python) разработана с учетом Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642, Национальной технологической инициативы, (постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы») и

программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р. Дополнительная общеобразовательная программа «Protello py» является программой **технической направленности.** Управление и программирование беспилотных летательных аппаратов является одним из важнейших направлений научно-технического прогресса.

**Новизна** настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

**Актуальность**

В настоящее время процесс информатизации проявляется во всех сферах человеческой деятельности. Использование современных информационных технологий является необходимым условием успешного развития, как отдельных отраслей, так и государства в целом. Создание, внедрение, эксплуатация, а также совершенствование информационных технологий немыслимо без участия квалифицированных и увлечённых специалистов, в связи с этим внедрение курса «Protello py» в учебный процесс актуально.

**Педагогическая целесообразность** программы состоит в том, чтобы сформировать у подрастающего поколения новые компетенции, необходимые в обществе, использующем современные информационные технологии; позволит обеспечивать динамическое развитие личности ребенка, его нравственное становление; формировать целостное восприятие мира, людей и самого себя, развивать интеллектуальные и творческие способности ребенка в оптимальном возрасте. Умение выделить систему понятий, представить их в виде совокупности атрибутов и действий, описать алгоритмы действий и схемы логического вывода (то есть то, что и происходит при информационно-логическом моделировании), улучшает ориентацию ребенка в любой предметной области и свидетельствует о его развитом логическом мышлении.

**Отличительной особенностью** программы является то, что курс направлен на изучение основ программирования, алгоритмики при помощи Scratch и программирование автономных квадрокоптеров на языке Python. Курс предполагает использование в образовательном процессе квадрокоптеров DJI Tello, как инструмента для обучения школьников управлению и программированию беспилотных летательных аппаратов.

Содержание программы направлено на подготовку творческой, технически грамотной, гармонично развитой личности, обладающей логическим мышлением, способной анализировать и решать задачи в команде в области информационных и аэротехнологий, решать ситуационные кейсовые задания, основанные на групповых проектах.

В рамках курса «Protello py» обучающиеся смогут познакомиться с физическими, техническими и математическими понятиями. Приобретённые знания будут применимы в творческих проектах.

Учебный курс представляет собой самостоятельный модуль и содержит необходимые темы из курса информатики и физики.

По **уровню освоения** программа общеразвивающая, одноуровневая (стартовый уровень). Она обеспечивает возможность обучения детей с любым уровнем подготовки.

**Цель** **программы**: освоение Hard- и Soft-компетенций обучающимися в области программирования и аэротехнологий через использование кейс-технологий, проектной деятельности.

**Задачи:**

*Обучающие:*

* изучить базовые понятия: алгоритм, блок-схема, переменная, цикл, условия, вычислимая функция, при помощи визуальной среды программирования Scratch;
* сформировать навыки выполнения технологической цепочки разработки программ средствами языка программирования Python;
* изучить основные конструкции языка программирования Python, позволяющие работать с простыми и составными типами данных (строками, списками, кортежами, словарями, множествами);
* научить применять навыки программирования на конкретной учебной ситуации (программирование беспилотных летательных аппаратов на учебную задачу);
* развить навык пилотирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на практике;
* привить навыки проектной деятельности.

*Развивающие*:

* способствовать расширению словарного запаса;
* способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
* способствовать развитию алгоритмического мышления;
* способствовать формированию интереса к техническим знаниям;
* способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;
* сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
* сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п.

*Воспитательные*:

* воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
* способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
* способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
* воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
* формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
* воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

**Адресат программы:** программа адресована детям от 12 до 18 лет, без специального отбора. Наполняемость группы составляет: 10-12 человек.

**Срок реализации программы:** 1 год – 72 учебных часа.

**Форма и режим обучения**

Очная. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа.

**Формы и методы обучения**

Каждое занятие может занять один урок, а может и больше – все зависит от того, сколько будет затрачено времени на изучение теории, обсуждение, освоение различных команд, экспериментирование. На занятиях учащиеся могут работать как индивидуально, так и небольшими группами, или в командах – это зависит от доступного количества ноутбуков и квадрокоптеров.

При изучении нового материала предусмотрены разные формы проведения занятий

для формирования и совершенствование умений и навыков:

• лекция;

• беседа;

• практика;

• сообщение-презентация;

• творческая работа;

• работа в парах;

• игры;

• проектная деятельность: создание проблемной ситуации и поиск её практического решения (деятельностный подход);

• поисковые и научные исследования (создание ситуаций творческого поиска, «мозговой штурм»);

• комбинированные занятия;

• знакомство с интернет-ресурсами, связанными с квадрокоптерами.

**Формы подведения итогов реализации дополнительной программы**

Подведение итогов реализуется в рамках следующих мероприятий: тестирование по программированию на языке Python, защита результатов проектной деятельности. Представление результатов образовательной деятельности пройдет в форме публичной презентации решений командами и последующих ответов выступающих на вопросы наставника и других команд.

**Формы диагностики результатов обучения**

Беседа, тестирование, опрос.

**Планируемые результаты**

**Личностные результаты:**

* критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
* осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
* развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
* развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
* развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
* освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
* формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

**Метапредметные результаты:**

*Регулятивные универсальные учебные действия*:

* умение принимать и сохранять учебную задачу;
* умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
* умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
* умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
* способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
* умение различать способ и результат действия;
* умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
* умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
* способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
* умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
* умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

*Познавательные универсальные учебные действия*:

* умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
* умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
* умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
* умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
* умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
* умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
* умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
* умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
* умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

*Коммуникативные универсальные учебные действия*:

* умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
* умение выслушивать собеседника и вести диалог;
* способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
* умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
* умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
* умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
* умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
* владение монологической и диалогической формами речи.

**Предметные результаты**

В результате освоения программы обучающиеся должны

*знать*:

* основные алгоритмические конструкции;
* принципы построения блок-схем;
* основы программирования в Scratch;
* принципы структурного программирования на языке Python;
* что такое БПЛА и их предназначение.

*уметь*:

* составлять алгоритмы для решения прикладных задач;
* реализовывать алгоритмы на компьютере в виде программ, написанных на языке Python;
* применять библиотеку Tkinter;
* отлаживать и тестировать программы, написанные на языке Python;
* настраивать БПЛА;
* представлять свой проект.

*владеть*:

* основной терминологией в области алгоритмизации и программирования;
* основными навыками программирования на языке Python;
* знаниями по устройству и применению беспилотников.

**Формы подведения итогов реализации дополнительной программы**

Подведение итогов реализуется в рамках следующих мероприятий: тестирование по программированию на языке Python, защита результатов выполнения кейса № 4, групповые соревнования.

**Формы демонстрации результатов обучения**

Представление результатов образовательной деятельности пройдет в форме публичной презентации решений кейсов командами и последующих ответов выступающих на вопросы наставника и других команд.

**Формы диагностики результатов обучения**

Беседа, тестирование, опрос.

# II. Учебно-тематический план

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** **п/п** | **Название раздела, темы** | **Количество часов** | **Формы аттестации/ контроля** |
| **Всего** | **Теория** | **Практика** |
|  | **Введение в образовательную программу, техника безопасности** | **1** | **1** | **-** | **Тестирование** |
|  | Первый полёт DJI Tello | **4** | **1** | **3** | **Беседа, опрос, прохождение мини-трассы** |
| **3.** | **Основы языка Python. Примеры на языке Python с разбором конструкций: циклы, условия, ветвления, массивы, типы данных** | **9** | **2** | **7** | **Тестирование** |
| 4.  | **Кейс 1. «Угадай число»** | **7** | **3** | **4** | **Демонстрация решений кейса** |
| 4.1 | Введение в искусственный интеллект. Примеры на языке Python с искусственным интеллектом по угадыванию чисел, метод дихотомии. Управление искусственным интеллектом | 5 | 2 | 3 |  |
| 4.2 | Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация отчёта в группе и защита результатов работы | 2 | 1 | 1 |  |
| 5. | **Кейс 2. «Спаси остров»** | **10** | **3** | **7** | **Демонстрация решений кейса** |
| 5.1 | Работа на языке Python со словарями и списками, множественное присваивание, добавление элементов в список и их удаление | 4 | 2 | 2 |
| 5.2 | Планирование дизайна и механики игры. Создание главного меню игры, подсчёта очков | 2 | 1 | 1 |
| 5.3 | Визуализация программы в виде блок-схемы | 2 | - | 2 |
| 5.4 | Тестирование написанной программы и доработка. Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы | 2 | 1 | 1 |
| 6.  | **Кейс 3. «Калькулятор»** | **8** | **2** | **6** | **Демонстрация решений кейса** |
| 6.1 | Постановка проблемы, генерация путей решения | 2 | 1 | 1 |
| 6.2 | Создание простейшего калькулятора с помощью библиотеки Tkinter | 3 | - | 3 |
| 6.3 | Тестирование написанной программы и доработка | 1 | - | 1 |
| 6.4 | Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы | 2 | 1 | 1 |
| 7. | **Кейс 4. Программирование автономных квадрокоптеров** | **33** | **11** | **22** | **Демонстрация решений кейса** |
| 7.1 | Техника безопасности при полётах. Проведение полётов в ручном режиме | 2 | 1 | 1 |
| 7.2 | Программирование взлёта и посадки беспилотного летательного аппарата | 4 | 1 | 3 |
| 7.3 | Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции» | 5 | 2 | 3 |
| 7.4 | Выполнение группового полёта вручную | 2 | 0 | 2 |
| 7.5 | Выполнение позиционирования по меткам | 8 | 2 | 6 |
| 7.6 | Программирование группового полёта | 7 | 3 | 4 |
| 7.7 | Программирование роевого взаимодействия | 5 | 1 | 4 |
|  | **Итого:** | **72** | **22** | **50** |  |

# Содержание учебно-тематического плана

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | **Темы занятий**  | **Содержание занятий** |
| **1.** | **Вводное занятие. Введение в предмет, техника безопасности (1 ч)**  | **Теория:** введение в образовательную программу. Ознакомление обучающихся с программой, приёмами и формами работы. Вводный инструктаж по ТБ. |
| **2.** | **Первый полёт DJI Tello (4 ч)** | **Теория:** Изучение интерфейса программы. Лопасти. Датчики позиционированияквадрокоптера. **Практика:** Подключение к квадрокоптеру.Взлёт, посадка и передвижение.Обнаружение препятствия, площадки для посадки. Фотосъёмка. Использование режимоввидеозаписи. |
| **3.** | **Основы языка Python. Примеры на языке Python с разбором конструкций: циклы, условия, ветвления, массивы, типы данных (9 ч)** | **Теория:** история языка Python, сфера применения языка, различие в версиях, особенности синтаксиса. Объявление и использование переменных в Python. Использование строк, массивов, кортежей и словарей в Python. Использование условий, циклов и ветвлений в Python.**Практика:** запуск интерпретатора. Различия интерпретатора и компилятора. Написание простейших демонстрационных программ. Мини-программы внутри программы. Выражения в вызовах функций. Имена переменных. Упражнения по написанию программ с использованием переменных, условий и циклов. Генерация случайных чисел. Группировка циклов в блоки. Операции сравнения. |
| **4** | **Кейс «Угадай число»** |
|  4.1 | Введение в искусственный интеллект. Примеры на языке Python с искусственным интеллектом по угадыванию чисел, метод дихотомии. Управление искусственным интеллектом (5 ч) | **Теория:** алгоритмы поиска числа в массиве. Варианты сортировок. Поиск дихотомией. Работа с переменными, работа с функциями.**Практика:** упражнения по поиску чисел в массиве. Упражнения на сортировку чисел. Алгоритмы поиска числа. Исследование скорости работы алгоритмов. |
| 4.2 | Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация отчёта в группе и защита результатов работы (2 ч) | **Теория:** создание удобной и понятной презентации. **Практика:** подготовка презентации для защиты. Подготовка речи для защиты. |
| 5 | **Кейс «Спаси остров»** |
| 5.1 | Работа на языке Python со словарями и списками, множественное присваивание, добавление элементов в список и их удаление (4 ч) | **Теория:** знакомство с кейсом, представление поставленной проблемы. Доступ к элементам по индексам. Получение слова из словаря. Отображение игрового поля игрока. Получение предположений игрока. Проверка допустимости предположений игрока.**Практика:** мозговой штурм. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов её решения. Создание прототипа программы. Отработка методик. |
| 5.2 | Планирование дизайна имеханики игры. Создание главного меню игры, подсчёта очков (2 ч) | **Теория:** понятие «механика игры», ограничения, правила.**Практика:** упражнения. Проверка наличия буквы в секретном слове. Проверка — не победил ли игрок. Обработка ошибочных предположений. Проверка — не проиграл ли игрок. Завершение или перезагрузка игры. Создание главного меню игры, реализация подсчёта очков. |
| 5.3 | Визуализация программы в виде блок-схемы (2 ч) | **Теория:** проектирование проекта с помощью блок-схем.**Практика:** создание блок-схем. Ветвление в блок-схемах. Заканчиваем или начинаем игру с начала. Следующая попытка. Обратная связь с игроком. |
| 5.4 | Тестирование написанной программы и доработка(1 ч) | **Практика:**тестирование созданной игры-программы, доработка и расширение возможностей.  |
| 5.5 | Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы (1 ч) | **Практика:** подготовка презентации и речи для защиты. Презентация созданной программы. |
| **6** | **Кейс «Калькулятор»** |
| 6.1 | Оформление проектной идеи. Формирование программы работ (1 ч) | **Теория:** знакомство с кейсом, представление поставленной проблемы. **Практика:** мозговой штурм. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов её решения. |
| 6.2 | Программа для работы калькулятора (2 ч) | **Практика:** написание программы для будущего калькулятора. |
| 6.3 | Создание внешнего вида калькулятора (2 ч) | **Практика:** создание внешнего вида калькулятора. |
| 6.4 | Тестирование написанной программы и доработка(2 ч) | **Практика:**тестирование созданной программы, доработка и расширение возможностей. |
| 6.5 | Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов (2 ч) | **Практика:** подготовка презентации и речи для защиты. |
| 6.6 | Демонстрация результатов работы (1 ч) | **Практика:** презентация созданной программы. |
| **7** | **Кейс «Программирование автономных квадрокоптеров»** |
| 7.1 | Техника безопасности при полётах. Проведение полётов в ручном режиме (2 ч) | **Теория:** знакомство с кейсом, представление поставленной проблемы, правила техники безопасности. Изучение конструкции квадрокоптеров.**Практика:** полёты на квадрокоптерах в ручном режиме. |
| 7.2 | Программирование взлёта и посадки беспилотного летательного аппарата (4 ч) | **Теория:** основы программирования квадрокоптеров на языке Python.**Практика:** тестирование написанного кода в режимах взлёта и посадки. |
| 7.3 | Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции» (5 ч) | **Теория:** теоретические основы выполнения разворота, изменения высоты и позиции на квадрокоптерах.**Практика:** тестирование программного кода в режимах разворота, изменения высоты и позиции. |
| 7.4 | Выполнение группового полёта вручную (2 ч) | **Практика:** выполнение группового полёта на квадрокоптере в ручном режиме. |
| 7.5 | Выполнение позиционирования по меткам (8 ч) | **Теория:** основы позиционирования indoor и outdoor квадрокоптеров.**Практика:** тестирование режима позиционирования по ArUco - маркерам. |
| 7.6 | Программирование группового полёта (7 ч) | **Теория:** основы группового полёта квадрокоптеров. Изучение типов группового поведения роботов.**Практика:** программирование роя квадрокоптеров для группового полёта. |
| 7.7 | Программирование роевого взаимодействия (5 ч) | **Теория:** основы программирования роя квадрокоптеров.**Практика:** Выполнение группового полета в автоматическом режиме. |

**IV. Содержание тем программы**

**Кейс 1. «Угадай число»**

При решении данного кейса обучающиеся осваивают основы программирования на языке Python посредством создания игры, в которой пользователь угадывает число, заданное компьютером.

Программа затрагивает много ключевых моментов программирования: конвертирование типов данных, запись и чтение файлов, использование алгоритма деления отрезка пополам, обработка полученных данных и представление их в виде графиков.

**Кейс 2. «Спаси остров»**

Кейс позволяет обучающимся поработать на языке Python со словарями и списками; изучить, как делать множественное присваивание, добавление элементов в список и их удаление, создать уникальный дизайн будущей игры.

**Кейс 3. «Калькулятор»**

При решении данного кейса учащиеся создают первое простое приложение калькулятор: выполняют программную часть на языке программирования Python и создают интерфейс для пользователя при помощи библиотеки Tkinter.

**Кейс 4. Программирование автономных квадрокоптеров**

Роевое взаимодействие роботов является актуальной задачей в современной робототехнике. Квадрокоптеры можно считать летающей робототехникой. Шоу квадрокоптеров, выполнение задания боевыми беспилотными летательными аппаратами - такие задачи решаются с помощью применения алгоритмов роевого взаимодействия.

Данный кейс посвящен созданию шоу коптеров из 3х бпла выполняющих полет в автономном режиме. Обучающиеся получат первые навыки программирования технической системы на языке Python. Познакомятся с алгоритмами позиционирования устройств на улице и в помещении, а также узнают о принципах работы оптического распознавания объектов.

# V. Материально-технические условия реализации программы

Оборудование

Для реализации программы в кабинетах «Точки роста» имеется следующее оборудование:

• ноутбуки, подключенные к единой сети Wi-Fi с доступом в интернет;

• презентационное оборудование (интерактивный экран) с возможностью подключения к сети;

• маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей;

• квадрокоптер DJI Ryze Tello – 3 штуки;

• Wi-Fi роутер.

Программное обеспечение:

• компилятор Python 3.9;

• веб-браузер;

• пакет офисного ПО;

• текстовый редактор.

**VII. Примерный календарный учебный график на 2021-2022 учебный год**

**Период обучения —** сентябрь-май.

**Количество учебных недель —** 36.

**Количество часов —** 72.

**Режим проведения занятий:** 1 раз в неделю.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Форма занятия** | **Кол-во часов** | **Тема занятия** | **Форма контроля** |
| 1.  | Л/ПР | 1 | Введение в образовательную программу, техника безопасности | Тестирование |
| 2. | Первый полёт DJI Tello | 4 | Интерфейс программного обеспечения. Подключение к квадрокоптеру.Взлёт, посадка и передвижение.Фотосъёмка, режим видеозаписи. |  |
| 3.  | Л/ПР | 9 | Основы языка Python. Примеры на языке Python с разбором конструкций: циклы, условия, ветвления, массивы, типы данных | Тестирование |
| 4.  | Л/ПР | 2 | Кейс 1. «Угадай число» | Беседа |
| 5.  | Л/ПР | 2 | Кейс 1. «Угадай число» | Беседа |
| 6.  | Л/ПР | 2 | Кейс 1. «Угадай число» | Беседа |
| 7.  | Л/ПР | 2 | Кейс 1. «Угадай число» | Демонстрация решений кейса |
| 8.  | Л/ПР | 2 | Кейс 2. «Спаси остров» | Беседа |
| 9.  | Л/ПР | 2 | Кейс 2. «Спаси остров» | Беседа |
| 10.  | Л/ПР | 2 | Кейс 2. «Спаси остров» | Беседа |
| 11.  | Л/ПР | 2 | Кейс 2. «Спаси остров» | Беседа |
| 12.  | Л/ПР | 2 | Кейс 2. «Спаси остров» | Демонстрация решений кейса |
| 13.  | Л/ПР | 2 | Кейс 3. «Калькулятор» | Беседа |
| 14.  | Л/ПР | 2 | Кейс 3. «Калькулятор» | Беседа |
| 15.  | Л/ПР | 2 | Кейс 3. «Калькулятор» | Беседа |
| 16.  | Л/ПР | 2 | Кейс 3. «Калькулятор» | Беседа |
| 17.  | Л/ПР | 2 | Кейс 3. «Калькулятор» | Демонстрация решений кейса |
| 18.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 19.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 20.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 21.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 22.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 23.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 24.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 25.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 26.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 27.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 28.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 29.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 30.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 31.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 32.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 33.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 34.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 35.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 36.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Беседа |
| 37.  | Л/ПР | 2 | Кейс 4. «Программирование автономных квадрокоптеров» | Демонстрация решений кейса |

# VIII. Список литературы и методического материала

1. Гин, А.А. Приёмы педагогической техники: свобода выбора, открытость, деятельность, обратная связь, идеальность: Пособие для учителей / А.А. Гин. — Гомель: ИПП «Сож», 1999. — 88 с.
2. Бреннан, К. Креативное программирование / К. Бреннан, К. Болкх, М. Чунг. — Гарвардская Высшая школа образования, 2017.
3. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 1 / М. Лутц. — М.: Символ, 2016. — 992 c.
4. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 2 / М. Лутц. — М.: Символ, 2016. — 992 c.
5. Понфиленок, О.В. Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров / О.В. Понфиленок, А.И. Шлыков, А.А. Коригодский. — Москва, 2016.
6. Бриггс, Джейсон. Python для детей. Самоучитель по программированию / Джейсон Бриггс. — МИФ. Детство, 2018. — 320 с.
7. <https://github.com/dji-sdk/Tello-Python>.
8. [https://dl-cdn.ryzerobotics.com/downloads/tello/0222/Tello+Scratch+Readme.pdf](https://dl-cdn.ryzerobotics.com/downloads/tello/0222/Tello%2BScratch%2BReadme.pdf).