

**Муниципальное общеобразовательное учреждение
Иркутского районного муниципального образования
«Средняя общеобразовательная школа поселка Молодежный»**

РАССМОТРЕНО

на заседании

методического совета

протокол № 4

от «30» 06 2020г.

РАССМОТРЕНО

на педагогическом

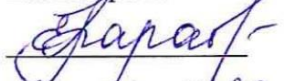
совете протокол № 1

от «27» 08 2020г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

Е.Н. Карабань


«30» 06 2020г.

Рабочая программа учебного предмета

ТЕХНОЛОГИЯ

(название предмета, курса)

для 5-9 классов

срок реализации программы: 5 лет

уровень: общеобразовательный

(с углубленным изучением предмета, профильный, общеобразовательный)

Составители:

Ф.И.О.: Васильюк Фёдор Фёдорович, Капустина
Елена Роальдовна, Токмакова Александра
Львовна, Яковлев Максим Владимирович, Саблин
Кирилл Константинович

Должность: учитель технологии МОУ ИРМО
«СОШ поселка Молодежный»

2020 год

1 Пояснительная записка

Рабочая программа по технологии составлена на основе Основной образовательной программы основного общего образования МОУ ИРМО «СОШ посёлка Молодежный», общеразвивающих программ технической направленности:

- «Промышленный дизайн. Проектирование материальной среды» Рыжов М.Ю.; Саакян С.Г.;

- «Разработка приложений виртуальной и дополненной реальности: 3D-моделирование и программирование» Кузнецова И.А.;

- «Геоинформационные технологии» Авторы: Быстров А.Ю., Фоминых А.А.;

- «Основы программирования на языке Python на примере программирования беспилотного летательного аппарата» Белоусова А.С.; Ершов С.А.

Тематическое планирование составлено на основе Примерной программы по учебному предмету Технология 5 - 9 классы.

Место предмета в учебном плане: обязательная часть.

Предметная область: технология

Основные задачи реализации содержания:

- развитие инновационной творческой деятельности обучающихся в процессе решения прикладных учебных задач;

- активное использование знаний, полученных при изучении других учебных предметов, и сформированных универсальных учебных действий;

- совершенствование умений выполнять учебно-исследовательскую и проектную деятельность;

- формирование представлений о социальных и этических аспектах научно-технического прогресса;

- формирование способности придавать экологическую направленность любой деятельности, в том числе творческому проектированию; демонстрировать экологическое мышление в разных формах деятельности;

- воспитание трудолюбия, бережливости, аккуратности, целеустремленности, предприимчивости, ответственности за результаты своей деятельности, уважительного отношения к людям различных профессий и результатам их труда;

- овладение способами деятельности:

- умение действовать автономно: защищать свои права, интересы, проявлять ответственность, планировать и организовывать личные планы, самостоятельно приобретать знания, используя различные источники;

- способность работать с разными видами информации: диаграммами, символами, текстами, таблицами, графиками и т. д., критически осмысливать, полученные сведения, применять их для расширения своих знаний;

- умение работать в группе: устанавливать хорошие взаимоотношения, разрешать конфликты и т. д.;
- освоение компетенций – коммуникативной, ценностно-смысловой, культурно-эстетической, социально-трудовой, личностно-саморазвивающейся.

Количество учебных часов, на которые рассчитана программа:

Класс	5 класс	6 класс	7 класс	8 класс	9класс
Количество учебных недель	34	34	34	34	34
Количество часов в неделю, ч/нед	2	2	2	1	1
Количество часов в год, ч	68	68	68	34	34

Цели и задачи учебного предмета

Основными целями изучения учебного предмета «Технология» в системе основного общего образования являются:

-обеспечение понимания обучающимися сущности современных материальных, информационных и социальных технологий и перспектив их развития;

-освоение технологического подхода как универсального алгоритма преобразующей и созидательной деятельности;

-формирование технологической культуры и проектно-технологического мышления на основе включения обучающихся в разнообразные виды технологической деятельности по созданию лично или общественно значимых продуктов труда;

-овладение необходимыми в повседневной жизни базовыми безопасными приёмами использования распространёнными инструментами, механизмами и машинами, способами управления, широко применяемыми в жизни современных людей видами бытовой техники;

-овладение распространёнными общетрудовыми и специальными умениями, необходимыми для проектирования и создания продуктов труда;

-развитие у обучающихся познавательных интересов, пространственного воображения, интеллектуальных, творческих, коммуникативных и организаторских способностей;

-воспитание трудолюбия, бережливости, аккуратности, целеустремленности, предприимчивости, ответственности за результаты своей деятельности, уважительного отношения к людям различных профессий и результатам их труда;

-воспитание гражданских и патриотических качеств личности на примерах отечественных достижений в сфере технологий производства и социальной сфере;

-формирование информационной основы и персонального опыта, необходимых для определения обучающимся направлений своего дальнейшего образования в контексте построения жизненных планов, в первую очередь касающихся сферы и содержания будущей профессиональной деятельности.

-объяснить базовые понятия сферы промышленного дизайна, ключевые особенности методов дизайн-проектирования, дизайн-аналитики, генерации идей;

-сформировать базовые навыки ручного макетирования и прототипирования;

-объяснить базовые понятия сферы разработки приложений виртуальной и дополненной реальности: ключевые особенности технологий и их различия между собой, панорамное фото и видео, трекинг реальных объектов, интерфейс, полигональное моделирование;

-сформировать навыки выполнения технологической цепочки разработки приложений для мобильных устройств и/или персональных компьютеров с использованием специальных программных сред;

-сформировать базовые навыки работы в программах для разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью;

-сформировать базовые навыки работы в программах для трёхмерного моделирования;

-научить использовать и адаптировать трёхмерные модели, находящиеся в открытом доступе, для задач кейса;

-сформировать базовые навыки работы в программах для разработки графических интерфейсов;

-обучение работе на специализированном оборудовании и в программных средах;

-изучить базовые понятия: алгоритм, блок-схема, переменная, цикл, условия, вычисляемая функция;

-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;

-развитие познавательной активности, интеллектуальных и творческих способностей; воспитание сознательного отношения к труду;

-развитие навыков самостоятельной поисковой работы;

-приобретение детьми опыта сотрудничества с различными организациями при написании работы;

-пробудить интерес школьников к изучению проблемных вопросов мировой и отечественной науки;

-научить культуре работы с архивными публицистическими материалами.

Обучение технологии предполагает широкое использование межпредметных связей. Это связано с алгеброй и геометрией при проведении

расчётных операций и графических построений; с химией при изучении свойств конструкционных и текстильных материалов, пищевых продуктов; с биологией при рассмотрении и анализе технологий получения и преобразования объектов живой природы, как источника сырья с учетом экологических проблем, деятельности человека как создателя материально-культурной среды обитания; с физикой при изучении характеристик материалов, устройства и принципов работы машин, механизмов приборов, видов современных технологий; с историей и искусством при изучении технологий художественно-прикладной обработки материалов, с иностранным языком при трактовке терминов и понятий. При этом возможно проведение интегрированных занятий в рамках отдельных разделов.

Учебный предмет «Технология» является необходимым компонентом общего образования школьников. Это фактически единственный школьный учебный курс, отражающий в своём содержании общие принципы преобразующей деятельности человека и все аспекты материальной культуры. Он направлен на овладение обучающимися навыками конкретной предметно-преобразующей и виртуальной деятельности, создание субъективно новых ценностей, что, несомненно, соответствует потребностям развития общества. В рамках технологии происходит знакомство с миром профессий и ориентация школьников на работу в различных сферах общественного производства. Тем самым обеспечивается преемственность перехода учащихся от общего к профессиональному образованию и трудовой деятельности.

Учебный план образовательной организации на этапе основного общего образования должен включать 272 учебных часа для обязательного изучения предметной области «Технология»: из расчёта в 5–7 классах – 2 часа в неделю, 8–9 классах – 1 час в неделю. Так как содержание курса «Технология» в 9 классе посвящено проектной деятельности, то это содержание может быть реализовано через спецкурс «Проектная деятельность».

Реализация рабочей программы может осуществляться как очно, так и дистанционно. Дистанционное изучение предполагает как самостоятельное прохождение материала учеником, так и с помощью методического сопровождения учителя. Учитель может организовать как видеочаты, так и аудиочаты, используя различные образовательные платформы.

2 Планируемые результаты освоения учебного предмета, курса.

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования планируемые результаты освоения предмета «Технология» отражают:

- осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества; формирование целостного представления о техносфере, сущности технологической культуры и культуры труда; уяснение социальных и экологических последствий развития технологий промышленного и сельскохозяйственного производства, энергетики и транспорта;

- овладение методами учебно-исследовательской и проектной деятельности, решения творческих задач, моделирования, конструирования и эстетического оформления изделий, обеспечения сохранности продуктов труда;
- овладение минимально достаточным для курса объёмом средств и форм графического отображения объектов или процессов, правилами выполнения графической документации;
- формирование умений устанавливать взаимосвязь знаний по разным учебным предметам для решения прикладных учебных задач;
- развитие умений применять технологии представления, преобразования и использования информации, оценивать возможности и области применения средств и инструментов ИКТ в современном производстве или сфере обслуживания;
- формирование представлений о мире профессий, связанных с изучаемыми технологиями, их востребованности на рынке труда. При формировании перечня планируемых результатов освоения предмета «Технология» учтены требования Федерального государственного образовательного стандарта основного образования к личностным, метапредметным результатам, предметным и требования индивидуализации обучения.

Предметные результаты освоения курса

Личностные результаты

1. Проявление познавательных интересов и творческой активности в данной области предметной технологической деятельности.
2. Выражение желания учиться и трудиться на производстве для удовлетворения текущих и перспективных потребностей.
3. Развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности.
4. Овладение установками, нормами и правилами научной организации умственного и физического труда.
5. Самооценка своих умственных и физических способностей для труда в различных сферах с позиций будущей социализации.
6. Планирование образовательной и профессиональной карьеры.
7. Осознание необходимости общественно полезного труда как условия безопасной и эффективной социализации.
8. Бережное отношение к природным и хозяйственным ресурсам.
9. Готовность к рациональному ведению домашнего хозяйства.
10. Проявление технико-технологического и экономического мышления при организации своей деятельности.

Метапредметные результаты

1. Планирование процесса познавательной деятельности.
2. Определение адекватных условиям способов решения учебной или трудовой задачи на основе заданных алгоритмов.

3. Проявление нестандартного подхода к решению учебных и практических задач технологического процесса.
4. Самостоятельное выполнение различных творческих работ по созданию оригинальных изделий технического творчества и декоративно-прикладного искусства.
5. Виртуальное и натурное моделирование художественных и технологических процессов и объектов.
6. Приведение примеров, подбор аргументов, формулирование обоснованных выводов по обоснованию технико-технологического и организационного решения; отражение в устной или письменной форме результатов своей деятельности.
7. Выявление потребностей, проектирование и создание объектов, имеющих субъективную потребительную стоимость или социальную значимость.
8. Выбор для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации, включая энциклопедии, словари, интернет ресурсы и другие базы данных.
9. Использование дополнительной информации при проектировании и создании объектов, имеющих личностную или общественно значимую потребительную стоимость.
10. Согласование и координация совместной познавательно-трудовой деятельности с другими ее участниками.
11. Объективная оценка своего вклада в решение общих задач коллектива.
12. Оценка своей познавательно-трудовой деятельности с точки зрения нравственных, правовых норм, эстетических ценностей по принятым в обществе и коллективе требованиям и принципам.
13. Обоснование путей и средств устранения ошибок или разрешения противоречий в выполняемых технологических процессах.
14. Соблюдение норм и правил культуры труда в соответствии с технологической культурой производства.
15. Соблюдение безопасных приемов познавательно-трудовой деятельности и созидательного труда.

Предметные результаты:

В познавательной сфере:

1. Рациональное использование учебной и дополнительной технической и технологической информации для проектирования и создания объектов труда;
2. Оценка технологических свойств материалов и областей их применения;
3. Ориентация в имеющихся и возможных технических средствах и технологиях создания объектов труда;
4. Классификация видов и назначения методов получения и преобразования материалов, энергии информации, объектов живой природы и социальной среды, а также соответствующих технологий промышленного производства;

5. Распознавание видов, назначения материалов, инструментов и оборудования, применяемого в технологических процессах;
6. Владение кодами и методами чтения и способами графического представления технической, технологической и инструктивной информации;
7. Владение способами научной организации труда, формами деятельности, соответствующими культуре труда и технологической культуре производства;
8. Применение общенаучных знаний в процессе осуществления рациональной технологической деятельности;
9. Применение элементов прикладной экономики при обосновании технологий и проектов;
10. Владение алгоритмами и методами решения технических и технологических задач.

В трудовой сфере:

1. Планирование технологического процесса и процесса труда;
2. Организация рабочего места с учетом требований эргономики и научной организации труда;
3. Подбор материалов с учетом характера объекта труда и технологии;
4. Проведение необходимых опытов и исследований при подборе материалов и проектировании объекта труда;
5. Подбор инструментов и оборудования с учетом требований технологии и материально-энергетических ресурсов;
6. Анализ, разработка и/или реализация прикладных проектов, предполагающих:
 - изготовление материального продукта на основе технологической документации с применением элементарных (не требующих регулирования) и сложных (требующих регулирования/настройки) рабочих инструментов/технологического оборудования;
 - модификацию материального продукта по технической документации и изменения параметров технологического процесса для получения заданных свойств материального продукта;
 - определение характеристик и разработку материального продукта, включая его моделирование в информационной среде (конструкторе);
7. Анализ, разработка и/или реализация технологических проектов, предполагающих оптимизацию заданного способа (технологии) получения требуемого материального продукта (после его применения в собственной практике);
8. Анализ, разработка и/или реализация проектов, предполагающих планирование (разработку) материального продукта в соответствии с задачей собственной деятельности (включая моделирование и разработку документации);
9. Планирование (разработка) материального продукта на основе самостоятельно проведенных исследований потребительских интересов;

10. Разработка плана продвижения продукта;
11. Проведение и анализ конструирования механизмов, простейших роботов, позволяющих решить конкретные задачи (с помощью стандартных простых механизмов, с помощью материального или виртуального конструктора);
12. Планирование последовательности операций и разработка инструкции, технологической карты для исполнителя, согласование с заинтересованными субъектами;
13. Выполнение технологических операций с соблюдением установленных норм, стандартов и ограничений;
14. Определение качества сырья органолептическими и лабораторными методами;
15. Формирование ответственного отношения к сохранению своего здоровья;
16. Соблюдение безопасных приемов труда, правил пожарной безопасности, санитарии и гигиены;
17. Соблюдение трудовой и технологической дисциплины;
18. Выбор и использование кодов и средств представления технической и технологической информации и знаковых систем (текст, таблица, схема, чертеж, эскиз, технологическая карта и др.) в соответствии с коммуникативной задачей, сферой и ситуацией общения;
19. Контроль промежуточных и конечных результатов труда по установленным критериям и показателям с использованием контрольных и мерительных инструментов и карт пооперационного контроля;
20. Выявление допущенных ошибок в процессе труда и обоснование способов их исправления;
21. Документирование результатов труда и проектной деятельности;

В мотивационной сфере:

1. Оценка своей способности и готовности к труду в конкретной предметной деятельности;
2. Выбор профиля технологической подготовки в старших классах полной средней школы или профессии в учреждениях начального профессионального или среднего специального обучения;
3. Выраженная готовность к труду в сфере материального производства;
4. Согласование своих потребностей и требований с другими участниками познавательно-трудовой деятельности;
5. Осознание ответственности за качество результатов труда;
6. Наличие экологической культуры при обосновании объекта труда и выполнении работ;
7. Стремление к экономии и бережливости в расходовании времени, материалов, денежных средств и труда.

В эстетической сфере:

1. Дизайнерское проектирование изделия или рациональная эстетическая организация работ;
2. Применение различных технологий технического творчества и декоративно-прикладного искусства (резьба по дереву, чеканка, др.) в создании изделий материальной культуры;
3. Моделирование художественного оформления объекта труда;
4. Эстетическое оформление рабочего места и рабочей одежды;
5. Сочетание образного и логического мышления в процессе творческой деятельности;
6. Создание художественного образа и воплощение его в продукте;
7. Развитие пространственного художественного воображения;
8. Развитие композиционного мышления, чувства цвета, гармонии, контраста, пропорции, ритма, стиля и формы;
9. Понимание роли света в образовании формы и цвета;
10. Решение художественного образа средствами фактуры материалов;
11. Использование природных элементов в создании орнаментов, художественных образов моделей;
12. Сохранение и развитие традиций декоративно-прикладного искусства и народных промыслов в современном творчестве;
13. Применение методов художественного проектирования одежды.

В коммуникативной сфере:

1. Умение быть лидером и рядовым членом коллектива;
2. Формирование рабочей группы с учетом общности интересов и возможностей будущих членов трудового коллектива;
3. Выбор знаковых систем и средств для кодирования и оформления информации в процессе коммуникации;
4. Публичная презентация и защита идеи, варианта изделия, выбранной технологии и др.;
5. Способность к коллективному решению творческих задач;
6. Способность объективно и доброжелательно оценивать идеи и художественные достоинства работ членов коллектива;
7. Способность прийти на помощь товарищу;
8. Способность бесконфликтного общения в коллективе.

В физиолого-психологической сфере:

1. Развитие моторики и координации движений рук при работе с ручными инструментами и приспособлениями;
2. Достижение необходимой точности движений и ритма при выполнении различных технологических операций;

3. Соблюдение требуемой величины усилия, прикладываемого к инструменту с учетом технологических требований;
4. Развитие глазомера.

В результате обучения по данной программе обучающиеся должны овладеть:

- трудовыми и технологическими знаниями и умениями по преобразованию и использованию материалов, энергии, информации, необходимыми для создания продуктов труда в соответствии с предполагаемыми функциональными и эстетическими свойствами;
- умениями ориентироваться в мире профессий, оценивать свои профессиональные интересы и склонности к изучаемым видам трудовой деятельности, составлять жизненные и профессиональные планы;
- навыками самостоятельного планирования и ведения домашнего хозяйства;
- культуры труда, уважительного отношения к труду и результатам труда;
- ответственным отношением к сохранению своего здоровья и ведению здорового образа жизни.

3 Содержание учебного предмета

Содержание программы предусматривает освоение материала по следующим образовательным линиям:

- распространённые технологии современного производства и сферы услуг;
- культура и эстетика труда;
- получение, обработка, хранение и использование технической и технологической информации;
- элементы черчения, графики и дизайна;
- элементы прикладной экономики, предпринимательства;
- влияние технологических процессов на окружающую среду и здоровье человека;
- творческая, проектно-исследовательская деятельность;
- технологическая культура производства и культура труда;
- история, перспективы и социальные последствия развития техники и технологии.

Основная форма обучения – познавательная и созидательная деятельность обучающихся. Приоритетными методами обучения являются познавательно-трудовые упражнения, лабораторно-практические, опытно-практические работы.

5 класс (68 часов)

Кейс «Объект из будущего» (18 ч.)

Знакомство с методикой генерирования идей с помощью карты ассоциаций. Применение методики на практике. Генерирование оригинальной идеи проекта.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

1. Формирование команд. Построение карты ассоциаций на основе социального и технологического прогнозов будущего. Формирование идей на базе многоуровневых ассоциаций. Проверка идей с помощью сценариев развития и «линз» (экономической, технологической, социально-политической и экологической). Презентация идеи продукта группой.
2. Изучение основ скетчинга: инструментарий, постановка руки, понятие перспективы, построение простых геометрических тел. Фиксация идеи проекта в технике скетчинга. Презентация идеи продукта группой.
3. Создание макета из бумаги, картона и ненужных предметов. Упаковка объекта, имитация готового к продаже товара. Презентация проектов по группам.
4. Изучение основ скетчинга: понятие света и тени; техника передачи объёма. Создание подробного эскиза проектной разработки в технике скетчинга.

Кейс «Пенал» (14 ч.)

Понятие функционального назначения промышленных изделий. Связь функции и формы в промышленном дизайне. Анализ формообразования (на примере школьного пенала). Развитие критического мышления, выявление неудобств в пользовании промышленными изделиями. Генерирование идей по улучшению промышленного изделия. Изучение основ макетирования из бумаги и картона. Представление идеи проекта в эскизах и макетах.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

1. Формирование команд. Анализ формообразования промышленного изделия на примере школьного пенала. Сравнение разных типов пеналов (для сравнения используются пеналы обучающихся), выявление связи функции и формы.
2. Выполнение натуральных зарисовок пенала в технике скетчинга.
3. Выявление неудобств в пользовании пеналом. Генерирование идей по улучшению объекта. Фиксация идей в эскизах и плоских макетах.
4. Создание действующего прототипа пенала из бумаги и картона, имеющего принципиальные отличия от существующего аналога.
5. Испытание прототипа. Внесение изменений в макет. Презентация проекта перед аудиторией.

Кейс «Космическая станция» (12 ч.)

Знакомство с объёмно-пространственной композицией на примере создания трёхмерной модели космической станции.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

1. Понятие объёмно-пространственной композиции в промышленном дизайне на примере космической станции. Изучение модульного устройства космической станции, функционального назначения модулей.
2. Основы 3D-моделирования: знакомство с интерфейсом программы Fusion360, освоение проекций и видов, изучение набора команд и инструментов.
3. Создание трёхмерной модели космической станции в программе Fusion360.

4. Изучение основ визуализации в программе Fusion 360, настройки параметров сцены. Визуализация трёхмерной модели космической станции.

Кейс «Как это устроено?» (8 ч.)

Изучение функции, формы, эргономики, материала, технологии изготовления, принципа функционирования промышленного изделия.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

- 1.Формирование команд. Выбор промышленного изделия для дальнейшего изучения. Анализ формообразования и эргономики промышленного изделия.
- 2.Изучение принципа функционирования промышленного изделия. Разбор промышленного изделия на отдельные детали и составные элементы. Изучение внутреннего устройства.
- 3.Подробная фотофиксация деталей и элементов промышленного изделия.
- 4.Подготовка материалов для презентации проекта (фото- и видеоматериалы).
- 5.Создание презентации. Презентация результатов исследования перед аудиторией.

Кейс «Механическое устройство» (16 ч.)

Изучение на практике и сравнительная аналитика механизмов набора LEGO Education «Технология и физика». Проектирование объекта, решающего насущную проблему, на основе одного или нескольких изученных механизмов.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

- 1.Введение: демонстрация и диалог на тему устройства различных механизмов и их применения в жизнедеятельности человека.
- 2.Сборка выбранного на прошлом занятии механизма с использованием инструкции из набора и при минимальной помощи наставника.
- 3.Демонстрация работы собранных механизмов и комментарии принципа их работы. Сессия вопросов-ответов, комментарии наставника.
- 4.Введение в метод мозгового штурма. Сессия мозгового штурма с генерацией идей устройств, решающих насущную проблему, в основе которых лежит принцип работы выбранного механизма.
- 5.Отбираем идеи, фиксируем в ручных эскизах.
6. 3D-моделирование объекта во Fusion 360.
- 7.3D-моделирование объекта во Fusion 360, сборка материалов для презентации.
- 8.Выбор и присвоение модели материалов. Настройка сцены. Рендеринг.
- 9.Сборка презентации в Readymag, подготовка защиты.
- 10.Защита командами проектов.

6 класс (68 часов)

Кейс 1. Проектируем идеальное VR-устройство (18 ч.)

В рамках первого кейса, учащиеся исследуют существующие модели устройств виртуальной реальности, выявляют ключевые параметры, а затем выполняют проектную задачу – конструируют собственное VR-устройство. Дети исследуют VR-контроллеры и обобщают возможные принципы

управления системами виртуальной реальности. Сравнивают различные типы управления и делают выводы о том, что необходимо для «обмана» мозга и погружения в другой мир.

Дети смогут собрать собственную модель VR-гарнитуры: спроектировать, собрать нужные элементы, а затем протестировать самостоятельно разработанное устройство. Далее обучающиеся эскизируют и моделируют VR-устройство, с устраненными недостатками, выявленными в ходе пользовательского тестирования.

Кейс 2. Разработка VR/AR-приложения (50 ч.)

После формирования основных понятий виртуальной реальности, получении навыков работы с VR-оборудованием во втором кейсе (34 ч) учащиеся переходят к рассмотрению понятий дополненной и смешанной реальности, разбирают их основные отличия от виртуальной. Создают собственное AR-приложение (по желанию команды – VR-приложение), отработывая навыки работы с необходимым в дальнейшем программным обеспечением, навыки дизайн-проектирования и дизайн-аналитики.

Учащиеся научатся работать с крупнейшими репозиториями бесплатных трехмерных моделей, смогут минимально адаптировать модели, имеющиеся в свободном доступе, под свои нужды. Начинается знакомство со структурой интерфейса программы для 3D-моделирования (по усмотрению педагога 3Ds Max, Blender 3D, Maya), основными командами. Вводятся понятия «полигональность» и «текстура».

7 класс (68 ч.)

Раздел 1. Введение в геоинформационные технологии (кейс 1, кейс 2, фотографии и панорамы) (22 ч.)

Введение в основы геоинформационных систем и пространственных данных. Урок работы с ГЛОНАСС.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

-Обучающиеся познакомятся с различными современными геоинформационными системами. Узнают, в каких областях применяется геоинформатика, какие задачи может решать, а также как обучающиеся могут сами применять её в своей повседневной жизни.

-Обучающиеся базово усвоят принцип позиционирования с помощью ГНСС. Узнают, как можно организовать сбор спутниковых данных, как они представляются в текстовом виде и как их можно визуализировать.

Раздел 2. Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке. (кейс 3.1, кейс 3.2) (46 ч.)

Устройство и применение беспилотников. Основы съёмки с беспилотников. Углублённое изучение технологий обработки геоданных. Сбор геоданных. Обработка и анализ геоданных. Изучение устройства для прототипирования.

Подготовка данных для устройства прототипирования. Прототипирование. Построение пространственных сцен. Подготовка презентаций. Защита проектов.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

-Обучающиеся познакомятся с историей применения БАС. Узнают о современных БАС, какие задачи можно решать с их помощью. Узнают также основное устройство современных БАС.

-Обучающиеся узнают, как создаётся полётное задание для БАС. Как производится запуск и дальнейшая съёмка с помощью БАС. А также какие результаты можно получить и как это сделать (получение ортофотоплана и трёхмерной модели).

-Автоматизированное моделирование объектов местности с помощью Agisoft PhotoScan.

-Аэрофотосъёмка, выполнение съёмки местности по полётному заданию

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

-Создание 3D-моделей

-Ознакомление с устройствами прототипирования, предоставленными обучающимся. Обучающиеся узнают общие принципы работы устройств, а также когда они применяются и что с их помощью можно получить.

-Подготовка 3D-моделей, экспорт данных, подготовка заданий по печати.

-Применение устройств прототипирования (3D-принтер).

-Дополнение моделей по данным аэрофотосъёмки с помощью ручного моделирования и подготовка к печати на устройствах прототипирования.

-Представление реализованного прототипа.

8 класс (34 ч.)

Блок 1. Введение в программирование (7 ч.)

Введение в образовательную программу. Ознакомление обучающихся с программой, приёмами и формами работы. Вводный инструктаж по ТБ. 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. Алгоритмы поиска числа в массиве. Варианты сортировок. Поиск дихотомией. Работа с переменными, работа с функциями.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

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. Упражнения по поиску чисел в массиве. Упражнения на сортировку чисел. Алгоритмы поиска числа. Исследование скорости работы алгоритмов.

Блок 2. Программирование GUI на Python (12 ч.)

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. понятие «механика игры», ограничения, правила. Проектирование проекта с помощью блок-схем. Знакомство с кейсом «Калькулятор», представление поставленной проблемы.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

Мозговой штурм. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов её решения. Создание прототипа программы. Отработка методик. 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. Создание блок-схем. Ветвление в блок-схемах. Заканчиваем или начинаем игру с начала. Следующая попытка. Обратная связь с игроком. Тестирование созданной игры-программы, доработка и расширение возможностей. Мозговой штурм. Анализ проблемы, генерация и обсуждение методов её решения. Написание программы для будущего калькулятора. Создание внешнего вида калькулятора. Тестирование созданной программы, доработка и расширение возможностей.

Блок 3. Основы программирования автономных квадрокоптеров (9 ч.)

Правила техники безопасности при полетах на квадрокоптерах. Основы программирования квадрокоптеров. Теоретические основы выполнения разворота, изменения высоты и позиции на квадрокоптерах.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

полёты на квадрокоптерах в ручном режиме. Тестирование в режимах взлёта и посадки. Тестирование в режимах разворота, изменения высоты и позиции. Выполнение группового полёта на квадрокоптере в ручном режиме.

Блок 4. Программирование комплексных операций автономных квадрокоптеров (6 ч.)

Основы позиционирования квадрокоптеров. Основы группового полёта квадрокоптеров. Основы программирования роя квадрокоптеров.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

Тестирование режима позиционирования по меткам. Программирование роя квадрокоптеров для группового полёта.

9 класс (34 ч.)

Блок 1. Введение. Научная деятельность (1 ч.)

Цели и задачи программы. План работы. Научная деятельность. Образование как ценность. Роль науки в развитии общества. Особенности научного познания.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

Понимать учебную задачу и стремиться её выполнить. Определять цель

проекта, распределять обязанности по проекту в группах.

Блок 2. Реферат как научная работа (3 ч.)

Реферирование. Реферат, его виды: библиографические рефераты (информативные, индикативные, монографические, обзорные, общие, специализированные), реферативный журнал (библиографическое описание, ключевые слова, реферативная часть), научно-популярные рефераты, учебный реферат. Структура учебного реферата. Этапы работы. Критерии оценки. Тема, цель, задачи реферата, актуальность темы. Проблема, предмет и объект.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

Сбор материала в дополнительной литературе, интернете, подбор иллюстративного материал.

Блок 3. Способы получения и переработки информации (3 ч.)

Виды источников информации. Использование каталогов и поисковых программ. Библиография и аннотация, виды аннотаций: справочные, рекомендательные, общие, специализированные, аналитические. Составление плана информационного текста.

Формулирование пунктов плана. Тезисы, виды тезисов, последовательность написания тезисов. Конспект, правила конспектирования. Цитирование: общие требования к цитируемому материалу; правила оформления цитат. Рецензия, отзыв.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

Осуществляют: поиск, сбор, систематизацию и анализ информации; разбивку на группы; распределение ролей в группе; планирование работы; выбор формы и способа презентации предполагаемых результатов.

Блок 4. Проект (11 ч.)

Особенности и структура проекта, критерии оценки. Этапы проекта. Ресурсное обеспечение. Виды проектов: практико-ориентированный, исследовательский, информационный, творческий, ролевой. Знакомство с примерами детских проектов. Планирование проекта. Формы продуктов проектной деятельности и презентация проекта.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

Осуществляют: анализ ресурсов и поиск оптимального способа достижения цели проекта; личностное присвоение проблемы. Формулируют (индивидуально или в результате обсуждения в группе) цель проекта.

Блок 5. Исследовательская работа (14 ч.)

Структура исследовательской работы, критерии оценки. Этапы исследовательской работы.

Работа над введением научного исследования: выбор темы, обоснование ее актуальности (практическое задание на дом: выбрать тему и обосновать ее актуальность, выделить проблему, сформулировать гипотезу); формулировка

цели и конкретных задач предпринимаемого исследования (практическое задание на дом: сформулировать цель и определить задачи своего исследования, выбрать объект и предмет исследования).

Работа над основной частью исследования: составление индивидуального рабочего плана, поиск источников и литературы, отбор фактического материала. Методы исследования: методы эмпирического исследования (наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент); методы, используемые как на эмпирическом, так и на теоретическом уровне исследования (абстрагирование, анализ и синтез, индукция и дедукция, моделирование и др.); методы теоретического исследования (восхождение от абстрактного к конкретному и др.). Результаты опытно-экспериментальной работы: таблицы, графики, диаграммы, рисунки, иллюстрации; анализ, выводы, заключение.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

Осуществляют: анализ ресурсов. Выполняют запланированные действия самостоятельно, в паре. Учатся интервьюировать. Осуществляют промежуточные обсуждения полученных данных в результате исследования.

Блок 6. Публичное выступление (2 ч.)

Как знаменитые люди готовились к выступлениям. Публичное выступление на трибуне и личность. Главные предпосылки успеха публичного выступления. Как сделать ясным смысл вашего выступления. Большой секрет искусства обхождения с людьми. Как заканчивать выступление.

Основные виды учебной деятельности обучающихся:

Осуществляют защиту проекта. Демонстрируют: понимание проблемы, цели и задач; умение планировать и осуществлять работу. Участвуют в диалоге: высказывают свои суждения по теме, собственное мнение.

4. Тематическое планирование

5 класс (68ч)

№ п/п	Тема	Количество часов
	Кейс «Объект из будущего»	18 ч.
1-3	Инструктаж по технике безопасности. Промышленный дизайн (введение). Методики формирования идей	3
4	Составление карты ассоциаций	1
5-6	Урок рисования (перспектива, линия, штриховка)	2
7-12	Создание прототипа объекта промышленного дизайна	6
13-14	Презентация и защита созданного «Объекта из	2

	будущего»	
15-18	Урок рисования (способы передачи объёма, светотень)	4
	Кейс «Пенал»	14 ч.
19-20	Анализ формообразования промышленного изделия	2
21-22	Натурные зарисовки промышленного изделия	2
23-24	Генерирование идей по улучшению промышленного изделия	2
25-28	Создание прототипа промышленного изделия из бумаги и картона	4
29-30	Доработка прототипа. Тестирование. Внесение корректировок	2
31	Испытание прототипа.	1
32	Испытание прототипа. Презентация и защита проекта	1
	Кейс «Космическая станция»	12 ч.
33-34	Создание эскиза объёмно-пространственной композиции	2
35-38	Знакомство с интерфейсом программы Fusion 360, освоение проекций и видов, изучение набора команд и инструментов.	4
39-41	Создание объёмно-пространственной композиции в программе Fusion 360 (модель станции по разработанному эскизу)	3
42	Основы визуализации в программе Fusion 360	1
43-44	Защита в формате выставки рендеров в электронном виде.	2
	Кейс «Как это устроено?»	8 ч.
45-46	Изучение функции, формы, эргономики промышленного изделия	2
47-48	Изучение устройства и принципа функционирования промышленного изделия	2
49	Фотофиксация элементов промышленного изделия	1

50	Подготовка материалов для презентации проекта. Создание презентации	1
51	Создание презентации	1
52	Презентация проектов по группам	1
	Кейс «Механическое устройство»	16 ч.
53-54	Введение: демонстрация механизмов, диалог	2
55-56	Сборка механизмов из набора LEGO Education «Технология и физика»	2
57-58	Демонстрация механизмов, сессия вопросов-ответов	2
59-60	Мозговой штурм	2
61-62	Выбор идей. Эскизирование	2
63-64	3D-моделирование	2
65	3D-моделирование, сбор материалов для презентации	1
66	Рендеринг. Создание презентации, подготовка защиты	1
67	Создание презентации, подготовка защиты	1
68	Защита проектов	1

6 класс (68ч.)

№ п/п	Тема урока	Количество часов
	Кейс 1. Проектируем идеальное VR-устройство	18 ч.
1-4	Знакомство с VR/AR-технологиями. Вводная лекция. Инструктаж по О.Т. и Т.Б. образовательного процесса.	4
5-7	Изучение светотени и падающей тени на примере фигур. Построение быстрого эскиза фигуры в перспективе, передача объёма с помощью карандаша. Техника рисования маркерами	3
8	Изучение принципов работы VR-контроллеров. Выявление принципов работы шлема виртуальной реальности, поиск, анализ и структурирование информации о других VR-устройствах	1
9	Поиск необходимых схем и способов для сборки устройств. Выбор материала и конструкции для	1

	собственной гарнитуры, подготовка к сборке устройства	
10-11	Чертеж собственной гарнитуры. Дизайн устройства	2
12-13	Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей	2
14-15	Тестирование и доработка прототипа	2
16	Работа с картой пользовательского опыта: выявление проблем, с которыми можно столкнуться при использовании VR-технологий. Фокусировка на одной из них. Анализ и оценка существующих решений проблемы.	1
17-18	Генерация идей для решения найденных проблем. Описание нескольких идей, экспресс-эскизы. Мини-презентации идей и выбор лучших в проработку	2
	Кейс 2. Разработка VR/AR-приложения	50 ч.
19-20	Вводная интерактивная лекция по технологиям дополненной и смешанной реальности.	2
21-22	Тестирование существующих AR-приложений, определение принципов работы технологии.	2
23-24	Инструменты для создания приложений. Дизайн-мышление. Пользовательские ситуации	2
25-26	Анализ и оценка существующих решений найденных проблем. Собственные идеи решения.	2
27	Разработка сценария приложения: механика взаимодействия, функционал, примерный вид интерфейса. (Учитывая проведённый анализ)	1
28	Разработка сценария приложения: механика взаимодействия, функционал, примерный вид интерфейса. Презентация и доработка идеи для дальнейшего развития.	1
29-31	Последовательное изучение возможности инструментария дополненной реальности; Принципы работы увиденных ранее примеров, создание необходимых графических материалов, поиск или создание требующегося «дополненного» контента: 3D-модели, аудио, видео, фотографии, текст и др.	3
32	Контрольный тест по теме: "AR технологии"	1

33	Интерфейс 3D-редактора для создания полигональной 3D-модели	1
34-38	Работа в 3D-редакторе: разбор функционала и отработка базовых навыков	5
39-40	Обзор и работа с бесплатными репозиториями полигональных 3D-моделей	2
41	Функционал платформ для разработки VR/AR-приложений	1
42-49	Платформы разработки: создание алгоритмов приложения	8
50-52	Выявление ключевых требований к разработке GUI — графических интерфейсов приложений	3
53-54	Разработка собственного приложения с дополненной реальностью (с виртуальной реальностью). Выявление пользовательской проблемы, которую способно решить приложение	2
55	Деление на команды, предварительное распределение ролей	1
56	Предпроектное исследование	1
57	Распределение ролей в команде, определение цели и задач работы каждого. Разработка сценария приложения: механика взаимодействия, функционал, примерный вид интерфейса	1
58-64	Разработка VR/AR-приложения в соответствии со сценарием	7
65-66	Сбор обратной связи от потенциальных пользователей приложения. Доработка приложения, учитывая обратную связь пользователя. В зависимости от роли в команде: подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика).	2
67-68	Представление проектов перед другими обучающимися. Публичная презентация и защита проектов	2

7 класс (68ч.)

№ п/п	Тема урока	Количество часов
	1. Введение в геоинформационные технологии.	
1-2	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»).	2
	Кейс 1: «Современные карты, или как описать Землю?».	7 ч.
3-4	Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт.	2
5-6	Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами.	2
7	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	1
8-9	Создание и публикация собственной карты.	2
	Кейс 2: «Глобальное позиционирование "Найди себя на земном шаре"».	4 ч.
10-11	Системы глобального позиционирования.	2
12-13	Применение спутников для позиционирования.	2
	Фотографии и панорамы.	9 ч.
14	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.	1
15-16	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка.	2
17-18	Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой.	2
19-22	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам.	4
	2. Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке.	
	Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»	29ч.
23	Фотограмметрия и ее влияние на современный мир.	1
24-25	Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трехмерном виде.	2
26-29	Принцип построения трехмерного изображения на	4

	компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО - Agisoft Metashape или аналогичном. Обработка отснятого материала.	
30-31	Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона.	2
32-33	Технические особенности БПЛА.	2
34-39	Пилотирование БПЛА.	6
40-45	Использование беспилотника для съемки местности.	6
46-48	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трехмерных моделей.	3
49-50	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трехмерных моделей. Работа с 3D-принтером.	2
51	Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы.	1
	Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы».	17 ч.
52	Работа в ПО для ручного трехмерного моделирования — ScetchUP или аналогичном.	1
53-59	Экспортирование трехмерных файлов. Проектирование собственной сцены.	7
60-61	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трехмерной вещественной модели.	2
62-64	Подготовка защиты проекта.	3
65-66	Защита проектов.	2
67-68	Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке.	2

8 класс (34 ч.)

№ п/п	Тема урока	Количество часов
	Блок 1. Введение в программирование	7 ч.
1-4	Введение в образовательную программу, техника безопасности . Основы языка Python. Примеры на языке Python с разбором конструкций: ввод и вывод данных, условия, циклы, ветвления, массивы	4
5-6	Кейс 1. «Угадай число». Примеры на языке Python по угадыванию чисел, метод дихотомии.	2
7	Кейс 1. «Угадай число». Подготовка к публичному выступлению для защиты	1

	результатов. Демонстрация отчёта в группе и защита результатов работы	
	Блок 2. Программирование GUI на Python	12 ч.
8-9	Кейс 2. «Спаси остров» Работа на языке Python со словарями и списками, множественное присваивание, добавление элементов в список и их удаление	2
10-11	Кейс 2. Планирование дизайна и механики игры. Создание главного меню игры, подсчёта очков	2
12-13	Кейс 2. Визуализация программы в виде блок-схемы	2
14	Кейс 2. Тестирование написанной программы и доработка. Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	1
15	Кейс 3. «Калькулятор». Постановка проблемы, генерация путей решения	1
16-17	Кейс 3. Создание простейшего калькулятора с помощью библиотеки Tkinter	2
18	Кейс 3. Тестирование написанной программы и доработка	1
19	Кейс 3. Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	1
	Блок 3. Основы программирования автономных квадрокоптеров	9 ч.
20	Техника безопасности при полётах. Проведение полётов в ручном режиме	1
21	Программирование взлёта и посадки беспилотного летательного аппарата	1
22-26	Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции»	5
27-28	Выполнение группового полёта вручную	2
	Блок 4. Программирование комплексных операций автономных квадрокоптеров	6 ч.
29	Выполнение позиционирования по меткам	1
30-31	Программирование группового полёта	2
32-34	Программирование роевого взаимодействия	3

9 класс (34 ч.)

№ п/п	Тема урока	Количество часов
-------	------------	------------------

	Блок 1. Введение. Научная деятельность	1 ч.
1	Образование как ценность. Роль науки в развитии общества. Особенности научного познания.	1
	Блок 2. Реферат как научная работа	3 ч.
2	Структура учебного реферата.	1
3	Этапы работы. Критерии оценки.	1
4	Тема, цель, задачи реферата, актуальность темы. Проблема, предмет и объект.	1
	Блок 3. Способы получения и переработки информации	3 ч.
5	Виды источников информации.	1
6	Использование каталогов и поисковых программ.	1
7	Использование каталогов и поисковых программ.	1
	Блок 4. Проект	11 ч.
8	Виды проектов. Особенности и структура проекта.	1
9	Критерии оценки проекта.	1
10	Ресурсное обеспечение проекта.	1
11	Включение в проектную деятельность. Осознание мотива деятельности.	1
12	Составление плана работы.	1
13	Выбор формы реализации проекта.	1
14	Выбор формы продукта проектной деятельности и презентации проекта.	1
15-18	Сбор материалов, информации.	4
	Блок 5. Исследовательская работа в рамках проекта	14 ч.
19	Структура, этапы исследовательской работы. Методы исследования.	1
20	Работа над введением научного исследования: выбор темы, обоснование ее актуальности.	1
21	Включение в исследовательскую деятельность. Планирование исследовательской работы.	1
22-23	Поиск литературы. Сбор материалов, информации.	2
24-25	Опыты и эксперименты.	2
26	Результаты опытно-экспериментальной работы: таблицы, графики, диаграммы, рисунки, иллюстрации.	1

27	Результаты опытно-экспериментальной работы: аналитический отчёт, выводы, заключение.	1
28-28	Оформление проекта в выбранной форме. Тезисы к проекту.	2
30	Компьютерная презентация к проекту.	1
31	Отзыв и рецензия на собственную работу.	1
32	Предзащита индивидуального проекта. Самооценка своей деятельности.	1
	Блок 6. Публичное выступление	2 ч.
33-34	Публичное представление результатов проекта; включение в дискуссию; отстаивание своей позиции.	2

4. Материально-технические условия реализации программ.

Аппаратное и техническое обеспечение:

- Рабочее место обучающегося:
ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark <http://www.cpubenchmark.net/>): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);
мышь.
- Рабочее место наставника:
ноутбук: процессор Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 — аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 — аналогичная или более новая модель, объём оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект;

флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.;

единая сеть Wi-Fi.

шлем виртуальной реальности HTC Vive или Vive Pro Full Kit — 1 шт.;

личные мобильные устройства обучающихся и/или наставника с операционной системой Android;

3D-оборудование (3D-принтер);

Квадрокоптер DJI Tello;

Квадрокоптер Mavic Air;

Программное обеспечение:

- офисное программное обеспечение;
- программное обеспечение для трёхмерного моделирования (Autodesk Fusion 360; Autodesk 3ds Max/Blender 3D/Maya);
- графический редактор.
- программная среда для разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью (Unity 3D/Unreal Engine);
- фотограмметрическое ПО (Agisoft Metashape)
- интерпретатор Python 3.5+

Расходные материалы:

бумага А4 для рисования и распечатки;

бумага А3 для рисования;

набор простых карандашей — по количеству обучающихся;

набор чёрных шариковых ручек — по количеству обучающихся;

клей ПВА — 2 шт.;

клей-карандаш — по количеству обучающихся;

скотч прозрачный/матовый — 2 шт.;

скотч двусторонний — 2 шт.;

картон/гофрокартон для макетирования — 1200*800 мм, по одному листу на двух обучающихся;

нож макетный — по количеству обучающихся;

лезвия для ножа сменные 18 мм — 2 шт.;

ножницы — по количеству обучающихся;

коврик для резки картона — по количеству обучающихся;

линзы 25 мм или 34 мм — комплект, по количеству обучающихся;

PLA-пластик 1,75 REC нескольких цветов.