

Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
Санкт-Петербурга «Балтийский берег»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00A6FF1DD8CA9230E31790D7B27EEAF371
Владелец: Зайкин Андрей Анатольевич
Действителен с 09.07.2026 до 02.10.2027

Рассмотрена
Научно-методическим
советом
Протокол № 1
от 26.08.2026

Принята
Педагогическим
советом ГБНОУ
«Балтийский берег»
Протокол № 1
от 27.08.2026

Утверждена
Приказом
ГБНОУ «Балтийский берег»
от 28.08.2026 № 161

Дополнительная общеразвивающая программа
«3-D моделирование»

Возраст обучающихся: 11-17 лет
Срок освоения: 1 год

Разработчики программы:
Штарев Виктор Владимирович,
педагог дополнительного образования

Пояснительная записка

Направленность дополнительной общеразвивающей программы «3-D моделирование» (далее Программа) имеет техническую направленность.

Программа способствует развитию технологической грамотности в области 3D-моделирования и 3D-печати с прикладным акцентом на проектирование и изготовление функциональных элементов беспилотных летательных аппаратов. В содержании программы особое место отводится практическим занятиям, направленным на освоение 3D технологии и обработку отдельных технологических приемов и практикумов, практических работ, направленных на получение результата, осмысленного и интересного для обучающегося. Итоговым результатом освоения программы становятся творческие и инженерно-технические проекты: от учебных макетов до функциональных деталей и узлов БПЛА, а также АРТ-объектов и сувенирной продукции как формы отработки навыков моделирования и печати.

Актуальность программы:

Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «3D-моделирование» отвечает современным запросам общества, в котором технологии становятся ключевым фактором развития. Её актуальность обусловлена возрастающей ролью инженерного мышления - сложного образования, объединяющего логическое, пространственное, практическое, научное, эстетическое, коммуникативное и творческое мышление. В условиях стремительного технологического прогресса особенно востребовано умение работать с трёхмерной графикой: она активно применяется в науке и промышленности, в том числе в системах автоматизации проектных работ (САПР). Именно поэтому освоение навыков 3D - моделирования становится важным элементом подготовки обучающихся к будущей профессиональной деятельности.

Согласно Концепции развития дополнительного образования детей (распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р), учреждения дополнительного образования должны превращать жизненное пространство в мотивирующее, способствующее раскрытию потенциала ребёнка. Программа «3D-моделирование» реализует этот подход: она не только формирует у школьников востребованные технические навыки, но и создаёт среду, стимулирующую творческую активность и самостоятельный поиск решений. При этом деятельность в рамках программы согласуется с целями программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (распоряжение Правительства РФ от 2 июля 2017 г. № 1632-р), направленной на развитие цифровых компетенций граждан и внедрение современных технологий в различные сферы жизни.

В ходе занятий обучающиеся осваивают работу с профессиональным программным обеспечением - в частности, с графическим редактором КОМПАС-3D. Эта программа, ориентированная на работу как с двумерными, так и с трёхмерными объектами, позволяет школьникам научиться изображать простейшие геометрические образы средствами компьютерной графики, правильно оформлять чертежи, проставлять размеры и работать с трёхмерной графикой. Такие навыки соответствуют требованиям к современному уровню технической подготовки и отвечают положениям Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным образовательным программам (приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196).

Уникальность программы заключается в интеграции рисования, черчения и новейших 3D-технологий, что служит мощным инструментом синтеза знаний и развития метапредметных образовательных результатов. Обучающиеся приобретают комплексные умения, необходимые для проектной деятельности, развивают пространственное, аналитическое и синтетическое мышление, учатся творчески воплощать свои идеи. Особое место в программе занимает освоение технологии рисования 3D-ручкой: с помощью

нагретого биоразлагаемого пластика школьники создают объёмные модели, располагая застывшие линии в разных плоскостях и фактически рисуя в пространстве. Этот подход не только расширяет технические возможности учащихся, но и способствует развитию их творческого потенциала.

Знания и умения, полученные в рамках программы, помогают детям осознанно подходить к выбору профессии в таких областях, как техника, изобразительное искусство и дизайн, например, в направлениях «инженер-конструктор», «инженер-технолог», «проектировщик», «художник», «дизайнер». Кроме того, работа над творческими проектами (создание АРТ-объектов, сувениров, изделий для социально значимых мероприятий) способствует формированию социально позитивного мышления и помогает реализовать задачу дополнительного образования по социализации и адаптации обучающихся к жизни в обществе. Это полностью соответствует положениям Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», закрепляющим значимость личностного развития и социальной ориентации образовательного процесса.

При организации занятий учитываются и санитарно-эпидемиологические требования: реализация программы осуществляется в соответствии с СанПиН 2.4.4.3172-14, регламентирующим устройство, содержание и режим работы образовательных организаций дополнительного образования детей. Методические основы программы опираются также на рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки России от 18 ноября 2015 года № 09-3242), что обеспечивает её соответствие современным педагогическим стандартам и позволяет выстраивать обучение с учётом разноуровневой подготовки учащихся.

Адресат программы:

Программа адресована обучающимся 11 - 17 лет, мальчикам и девочкам, проявляющим интерес к техническим дисциплинам, компьютерной графике. Она рассчитана на обучающихся, которые хотят развивать инженерное и пространственное мышление, осваивать современные цифровые технологии и пробовать себя в техническом творчестве.

Уровень освоения программы: базовый.

Объем и срок освоения программы:

Объем программы – 216 часов. Срок освоения – 1 год.

Отличительными особенностями программы являются:

в программе достаточно полно изложен теоретический учебный материал, при этом ко всем темам четко определены практические занятия, которым отводится значительная роль, учитывая специфику программы;

программа составлена так, чтобы каждый обучающийся имел возможность самостоятельно выбрать наиболее интересный объект и тему проекта;

практикоориентированный характер, применимость получаемых знаний, умений и навыков в современной жизни;

профориентационный характер (ознакомление с профессиями: «инженер-конструктор», «инженер-технолог», «проектировщик», «художник», «дизайнер»);

возможность реализации программы с использованием сетевой формы взаимодействия);

возможность реализации программы с использованием электронных образовательных ресурсов.

Цель программы: формирование и развитие у обучающихся практических компетенций в области 3D-технологий и элементов инженерного мышления посредством освоения 3D-моделирования и разработки социально значимых творческих проектов.

Задачи программы:

Обучающие:

сформировать навыки создания 3D-моделей в специализированных программах;
обучить работе с 3D-оборудованием (принтером, сканером, 3D-ручками) с учётом техники безопасности;

развить умение разрабатывать и публично представлять авторские проекты, в том числе на конференциях и конкурсах;

подготовить к участию в соревнованиях по 3D-моделированию.

Развивающие:

предоставить возможность получения опыта участия в соревнованиях (конкурсах), проектной деятельности;

способствовать развитию инженерного мышления и творчества;

способствовать развитию навыков публичного выступления;

способствовать формированию навыков работы в группе.

Воспитательные:

способствовать формированию чувства патриотизма и гражданской ответственности через создание проектов, посвящённых достижениям российской инженерной школы и значимых объектов страны;

способствовать формированию устойчивой мотивации к техническому творчеству и осознанному профессиональному самоопределению;

сформировать ценностное отношение к здоровому образу жизни и безопасности жизнедеятельности посредством разработки проектов по данной тематике.

Планируемые результаты освоения программы:

Предметные результаты:

владение инструментами программ для 3D-моделирования: создание и редактирование 3D-модели, применение базовых операций моделирования, оформление чертежей и технической документации.

уверенно работать с 3D-оборудованием (принтер, сканер, 3D-ручки): подготавливать устройства к работе, настраивать параметры, выполнять прототипирование, соблюдение правила техники безопасности.

разрабатывать авторские проекты и грамотно презентовать их на конференциях и конкурсах: обосновывать идею, описывать этапы реализации, демонстрировать готовый продукт и отвечать на вопросы.

демонстрировать готовность к участию в соревнованиях по 3D-моделированию: выполнять конкурсные задания в отведённое время, учитывать критерии оценки, адаптировать решения под требования площадки.

Метапредметные результаты:

наличие опыта участия в соревнованиях (конкурсах), конференциях;

наличие опыта в организации группы, планирования ее действий, распределения ролей между участниками, дачи поручения и осуществления контроля за его выполнением, убеждения, аргументации, нахождения компромисса в переговорах;

наличие опыта публичного выступления;

наличие опыта решения инженерных задач с применением творческого подхода;

наличие опыта индивидуальной работы, работы в группе.

Личностные результаты:

осознание значимости вклада российской инженерной школы в развитие технологий, проявление чувства гордости за отечественные достижения.

проявление устойчивого интереса к техническому творчеству, умения соотносить свои способности и интересы с перспективами профессиональной деятельности в инженерно-технической сфере.

сформированность принципов здорового образа жизни и безопасного поведения, понимание важности соблюдения правил безопасности при работе с оборудованием и в повседневной жизни.

Организационно-педагогические условия реализации программы

Реализация программы осуществляется на **русском языке**.

Форма обучения: очная.

Особенности реализации программы:

Возможна реализация программы с использованием сетевой формы (на основании договоров с образовательными организациями, располагающими необходимым материально-техническим обеспечением - помещениями и оборудованием). Имеется возможность реализации программы с использованием ЭОР. В рамках программы обучающиеся познакомятся с основами компьютерной графики и работы с чертежами, освою ключевые операции 3D-моделирования, научатся проектировать детали и работать с современным оборудованием — 3D-принтерами, 3D-сканерами и 3D-ручками. Особое внимание уделяется разработке и печати авторских моделей, а также развитию навыков презентации собственных проектов. Контроль освоения материала осуществляется поэтапно в форме зачётов, а итоговая аттестация проходит в рамках комплексного практикума. Программа способствует повышению познавательной мотивации, профориентации обучающихся и подготовке к участию в соревнованиях и научно-практических конференциях по 3D-моделированию.

Условия набора и формирования групп.

Специальных условий не предъявляется; на обучение принимаются все желающие, не имеющие противопоказаний для занятий физической культурой. Группы формируются как разновозрастные, так и разновозрастные группы.

Количество обучающихся в группе 1 года обучения не менее 15 человек.

Формы организации и проведения занятий.

Занятия могут проводиться в формах лекций, игр, практических занятий, соревнований, проектной деятельности.

- ~ Формы деятельности учащихся на занятии:
- ~ фронтальная (со всеми учащимися одновременно);
- ~ групповая (в малых группах, в парах);
- ~ коллективная (все обучающиеся одновременно решают поставленную задачу во взаимодействии).

Материально-техническое оснащение:

Для успешной реализации программы имеются: помещения, удовлетворяющие требованиям к образовательному процессу в учреждениях дополнительного образования, компьютеры, 3D принтеры, Интернет, интерактивная доска, проектор, 3D сканер, комплектующие для 3D принтеров, расходные материалы (пластик разных видов и разного цвета, двухсторонний скотч, клей для 3D печати).

Кадровое обеспечение:

Программу реализуют педагоги дополнительного образования, учитель информатики.

Учебный план 1 года обучения

№ п/п	Содержание	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Компьютерная графика	12	6	6	Зачет
2	Изучение и работа с чертежами.	26	13	13	Зачет
3	Операции моделирования	18	6	12	Зачет
4	Создание чертежей	24	12	12	Создание чертежа. Зачет
5	Проектирование деталей	20	6	14	Сборка объекта. Зачет
6	3D печать	36	10	26	Пробная печать. Зачет
7	Создание авторских моделей и их печать	22		22	Презентация авторских проектов
8	3D сканирование	26	9	17	Пробное сканирование. Зачет
9	Работа с 3D ручкой	28	6	22	Создание объекта. Зачет
10	Комплексный практикум	4		4	Итоговая аттестация
	ИТОГО	216	68	148	

**Календарный учебный график
реализации дополнительной общеразвивающей программы
«3-D моделирование» на 2026-2027 учебный год**

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	1 сентября	31 мая	36	108	216	3 раза по 2 часа в неделю

Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
Санкт-Петербурга «Балтийский берег»
Городской центр патриотического воспитания, профилактической
работы и кадетского образования

Рабочая программа
к дополнительной общеразвивающей программе
«3D-моделирование»

1 год обучения
Возраст обучающихся: 11-17 лет

Педагог дополнительного образования

Санкт-Петербург
2026-2027 учебный год

Особенности организации образовательного процесса:

1 год обучения

Программа реализуется с использованием сетевой формы на базе ФГКОУ «Санкт-Петербургское суворовское военное училище МО РФ».

Программа предусматривает подготовку обучающихся в области 3D-моделирования и 3D-печати. В содержании программы особое место отводится практическим занятиям, направленным на освоение 3D технологии и обработку отдельных технологических приемов и практиков, направленных на получение результата, осмысленного и интересного для обучающегося.

Результатом реализации всех задач являются творческие проекты – созданные арт объекты, сувениры. Кроме того, программа ставит своей целью подготовку обучающихся к участию в районных, городских, региональных, общероссийский досуговых массовых мероприятиях по 3D-моделированию.

Задачи программы:

Обучающие:

сформировать навыки создания 3D-моделей в специализированных программах;
обучить работе с 3D-оборудованием (принтером, сканером, 3D-ручками) с учётом техники безопасности;

развить умение разрабатывать и публично представлять авторские проекты, в том числе на конференциях и конкурсах;

подготовить к участию в соревнованиях по 3D-моделированию.

Развивающие:

предоставить возможность получения опыта участия в соревнованиях (конкурсах), проектной деятельности;

способствовать развитию инженерного мышления и творчества;

способствовать развитию навыков публичного выступления;

способствовать формированию навыков работе в группе.

Воспитательные:

способствовать формированию чувства патриотизма и гражданской ответственности через создание проектов, посвящённых достижениям российской инженерной школы и значимых объектов страны;

способствовать формированию устойчивой мотивации к техническому творчеству и осознанному профессиональному самоопределению;

сформировать ценностное отношение к здоровому образу жизни и безопасности жизнедеятельности посредством разработки проектов по данной тематике.

Планируемые результаты освоения программы:

Предметные результаты:

владение инструментами программ для 3D-моделирования: создание и редактирование 3D-модели, применение базовых операций моделирования, оформление чертежей и технической документации.

уверенно работать с 3D-оборудованием (принтер, сканер, 3D-ручки): подготавливать устройства к работе, настраивать параметры, выполнять прототипирование, соблюдение правила техники безопасности.

разрабатывать авторские проекты и грамотно презентовать их на конференциях и конкурсах: обосновывать идею, описывать этапы реализации, демонстрировать готовый продукт и отвечать на вопросы.

демонстрировать готовность к участию в соревнованиях по 3D-моделированию: выполнять конкурсные задания в отведённое время, учитывать критерии оценки, адаптировать решения под требования площадки.

Метапредметные результаты:

наличие опыта участия в соревнованиях (конкурсах), конференциях;
наличие опыта в организации группы, планирования ее действий, распределения ролей между участниками, дачи поручения и осуществления контроля за его выполнением, убеждения, аргументации, нахождения компромисса в переговорах;
наличие опыта публичного выступления;
наличие опыта решения инженерных задач с применением творческого подхода;
наличие опыта индивидуальной работы, работы в группе.

Личностные результаты:

осознание значимости вклада российской инженерной школы в развитие технологий, проявление чувства гордости за отечественные достижения.
проявление устойчивого интереса к техническому творчеству, умения соотносить свои способности и интересы с перспективами профессиональной деятельности в инженерно-технической сфере.
сформированность принципов здорового образа жизни и безопасного поведения, понимание важности соблюдения правил безопасности при работе с оборудованием и в

Содержание

1. Компьютерная графика

Теория

Инструктаж по технике безопасности при работе на компьютере. Устройство и принцип работы персонального компьютера. Что такое компьютерная графика. Назначение графического редактора. Знакомство с программой «TinkerCAD» (инсталляция, изучение интерфейса, основные приемы работы).

2. Изучение и работа с чертежами.

Теория

Обзор 3D графики, обзор разного программного обеспечения. Знакомство с программой «3D MAX». Редактирование моделей.

Практика

Создание простых геометрических фигур. Трехмерное моделирование модели по изображению.

3. Операции моделирования

Теория

Способы создания моделей с применением операции моделирования, формообразования. Способы редактирования моделей. Применение специальных операций для создания элементов конструкций. Применение библиотек.

Практика

Манипуляции с объектами. Дублирование, размножение объекта.

4. Создание чертежей

Теория

Обзор 3D графики, обзор программного обеспечения для создания чертежа. Знакомство с программой «CorelDRAW», основы векторной графики, конвертирование форматов, практическое занятие. Создание чертежа в программном обеспечении по 3D моделированию, конвертирование графических изображений в векторную графику.

Практика

Рисованные кривые, многоугольники. Создание графических примитивов. Создание простых чертежей на бумаге. Создание электронного чертежа.

5. Проектирование деталей

Теория

Изучение шаблонов для создания чертежа в 3 проекциях, создание разрезов, выставление размеров, правильное написание текста на чертеже.

Практика

Построение сопряжений в чертежах деталей. Проектирование детали. Проектирование зубчатых передач, валов, разных видов соединений.

6. 3D печать

Теория

3D принтер. Изучение разновидностей 3D принтеров, различного программного обеспечения. Подбор слайсера для 3D принтера, возможность построения поддержек, правильное расположение модели на столе. Печать моделей на теплом и холодном столе, разница между ними. Средства для лучшей адгезии пластика со столом.

Практика

Строение 3D принтера, принципы работы, строение осей. Настройка 3D принтера, калибровка стола, загрузка пластика. Изучение программного обеспечения для печати (слайсеры). Виды пластика, состав; температуры плавления; химический состав. Подготовка 3D модели к печати, разбиение на слои, плотность заполнения, печать с поддержками, с плотом, с краем. Пробная печать.

7. Создание авторских моделей и их печать.

Практика

Создание авторских моделей, проектов с чертежами и печатью. Презентация авторских моделей.

8. 3D сканирование

Теория

Устройство 3D сканера, основные характеристики, настройка, приемы работы. Общая информация о подготовке модели к работе. Подготовка модели для разных технологий 3D печати.

Практика

Настройка 3D сканера. Изучение программного обеспечения для сканирования. Выполнение проектов.

9. Работа с 3D ручкой

Теория

Инструкция по работе с 3D ручкой. Основные приемы и способы. Создание плоских элементов для последующей сборки. Сборка 3D моделей из плоских элементов. Объемное рисование моделей

Практика

Выполнение проектов.

10. Комплексный практикум

Итоговая аттестация

Практика

Решение тестов и написание программ.

Календарно-тематическое планирование*

№ п/п	Раздел/ Тема занятия	Количество часов	Дата

* Заполняется педагогом на каждый учебный год.

Календарный учебный график реализации дополнительной общеразвивающей программы «3-D моделирование» на 2026-2027 учебный год

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	1 сентября	31 мая	36	108	216	3 раза по 2 часа в неделю

План воспитательной и профилактической работы*

№	Наименование дела, события, мероприятия	Форма проведения	Дата/сроки проведения
1	Гражданско-патриотическое воспитание		
1.1			
2	Развитие духовно-нравственной культуры		
2.1			
3	Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия		
3.1			
4	Популяризация ценности знания, науки		
4.1			
5	Организация самоуправления		
5.1			
6	Организация детского наставничества и волонтерства		
6.1			
7	Организация взаимодействия с родителями /законными представителями		
7.1			
8	Профилактика безнадзорности и правонарушений		
8.1			
9	Профессиональная ориентация, поддержка профессионального самоопределения		
9.1			
10	Противодействие идеологии терроризма и экстремистских проявлений среди несовершеннолетних		
10.1			
11	Профилактика употребления наркотических средств и психотропных веществ, табака, алкоголя.		
11.1			
12	Формирование правовой культуры и законопослушного поведения		

12.1			
13	Антикоррупционное просвещение		
13.1			

* Заполняется педагогом на каждый учебный год.

Методические материалы к дополнительной общеразвивающей программе «3-D моделирование»

Обучение по Программе включает применение следующих **методов обучения**: методы, способствующие первичному усвоению материала (лекция, беседа); методы, способствующие закреплению и совершенствованию знаний (выполнение практических упражнений).

Обучение по программе включает применение таких **образовательных технологий**, как:

здоровьесберегающая образовательная технология, предполагающая проведение занятий с позиции здоровьесбережения: обстановка и гигиенические условия в кабинете; вариативность видов учебной деятельности и преподавания; темп занятия и нагрузка; наличие и выбор методов, способствующих активизации инициативы и творческого самовыражения самих учащихся; физкультминутки и релаксационные упражнения; психологический климат на занятии; наличие на занятии эмоциональных разрядок и др.

обучение в сотрудничестве (или обучение в малых группах, обучение в команде) - это одна из наиболее эффективных технологий личностно ориентированного образования, так как при обучении на ее основе создаются условия для взаимопомощи и индивидуальной поддержки, для осуществления учебной деятельности каждым учеником на уровне, соответствующем его индивидуальным особенностям, опыту, интересам.

игровая технология, которая обеспечивает личностную мотивационную включенность каждого обучающегося, что значительно повышает результативность данной формы образовательного взаимодействия. У обучающихся формируются способности анализировать, сравнивать, обобщать, учитывать причинно-следственные отношения, исследовать, систематизировать свои знания обосновывать собственную точку зрения генерировать новые идеи, что повышает продуктивность их творческой и интеллектуальной деятельности.

технология проблемного обучения, предполагающая создание под руководством педагога проблемных противоречивых ситуаций и активную самостоятельную деятельность обучающихся по их разрешению.

технология проектной деятельности: в рамках проектной деятельности педагог сопровождает обучающихся от идеи до реализации: помогает выбрать тему, освоить технологии 3-D моделирования и подготовить защиту, обучающиеся самостоятельно проектируют, моделируют, печатают и презентуют авторские проекты, проходя полный цикл создания продукта.

При проведении учебных занятий, реализации плана воспитательной работы педагог дополнительного образования использует в образовательном процессе разнообразный дидактический материал.

Формы контроля

В ходе реализации программы оценка ее эффективности осуществляется в рамках текущего, промежуточного, итогового контроля. Педагог использует различные способы диагностики: наблюдение, собеседование, тесты, задания и т.д.

Текущий контроль осуществляется в течение учебного года в форме тестирования, публичных демонстраций своих работ, выполнения групповых заданий.

Промежуточный контроль для определения результативности осуществляется по завершении крупных модулей, предполагает создание авторских моделей с чертежами и печатью прототипа, а также публичную презентацию с обоснованием технических решений.

Итоговый контроль осуществляется по окончании прохождения всей программы в защиты итогового продукта и комплекта документации.

Формы фиксации результатов - типовая информационная карта (см. ниже).

**Информационная карта освоения учащимися
дополнительной общеразвивающей программы**

Название программы: «3D-моделирование»

Фамилия, имя, отчество педагога: _____

Год обучения: _____

№ п/п	Фамилия учащегося	Имя учащегося	Компьютерная графика	Изучение и работа с чертежами.	Операции моделирования	Создание чертежей	Проектирование деталей	3D печать	Создание авторских моделей и их печать	3D сканирование	Работа с 3D ручкой	Комплексный практикум	Сумма баллов	Уровень освоения программы
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														

Количество учащихся, освоивших программу на высоком уровне _____, % _____.

Количество учащихся, освоивших программу на среднем уровне _____, % _____.

Количество учащихся, освоивших программу на низком уровне _____, % _____.

Дата _____ Подпись педагога _____

Оценка результативности по разделам программы: 1 балл - низкий уровень, 2 балла - средний уровень, 3 балла – высокий уровень.

Участие в соревнованиях/конкурсах для 1 года обучения:

– муниципальные/районные – средний уровень (если участвовал – 2 балла, в зачет идет один результат);

- городские/региональные/межрегиональные и выше – высокий уровень (если участвовал – 3 балла, в зачет идет один результат).

Победа/призовое место в составе команды или личная в любых соревнованиях/конкурсах – высокий уровень (3 балла, в зачет идет один результат).

Уровень освоения программы в целом: 1-12 баллов – низкий уровень, 13-23 баллов – средний уровень, 24-32 балла – высокий уровень.

Оценочный материал (диагностический инструмент) представлен ниже.

Оценочные материалы

К теме 2. Изучение и работа с чертежами.

Зачет.

Вариант 1

1. **Что понимается под «изменением размера изображения» на чертеже?**

- а) Смена формата листа (например, с А4 на А3).
- б) Применение масштаба для пропорционального увеличения или уменьшения объекта.
- в) Изменение толщины линий чертежа.
- г) Перемещение объектов на другой слой.

2. **Какой формат чертежного листа чаще всего используют для учебных чертежей?**

- а) А0.
- б) А1.
- в) А4.
- г) А5.

3. **Где на чертежном листе располагают основную надпись?**

- а) В левом верхнем углу.
- б) В правом нижнем углу.
- в) По центру сверху.
- г) Вдоль левой кромки листа.

4. **Какой инструмент используют для построения простейших геометрических примитивов (отрезков, окружностей и т. п.) в САД-системах?**

- а) Команды «Линия», «Окружность», «Прямоугольник» и аналогичные.
- б) Команда «Усечь».
- в) Команда «Копировать».
- г) Команда «Отменить».

5. **Как в САД-программе обычно вводят многоугольник?**

- а) Через команду «Многоугольник», указывая центр/базовую точку и число сторон.
- б) Рисуя отдельные отрезки вручную без специальных команд.
- в) Через команду «Прямоугольник».
- г) Через команду «Сплайн».

6. **Что отражает система координат в среде черчения?**

- а) Толщину линий и типы штриховки.
- б) Положение объектов относительно начала отсчёта (точек X, Y, иногда Z).
- в) Цвет и стиль линий.
- г) Формат листа и расположение рамки.

7. **Для чего при выполнении работы «Линии чертежа» важно соблюдать типы и толщины линий?**

- а) Чтобы сделать чертёж более красивым.

б) Чтобы соответствовать стандартам (ГОСТ/ISO) и обеспечить однозначное чтение чертежа.

в) Чтобы уменьшить размер файла.

г) Чтобы ускорить построение.

8. **Какая команда чаще всего используется для усечения (обрезки) части линии или объекта?**

а) «Удлинить».

б) «Усечь» (Trim) или аналогичная.

в) «Сместить».

г) «Отразить».

9. **Как быстро скопировать объект при помощи мыши в большинстве CAD-систем?**

а) Выделить объект, зажать Ctrl и перетащить мышью.

б) Нажать Delete.

в) Нажать Esc.

г) Прокрутить колёсико мыши.

10. **Что делают команды «Отменить» и «Повторить» (Undo/Redo)?**

а) Меняют масштаб чертежа.

б) Позволяют откатить или вернуть последнее действие.

в) Удаляют все объекты на чертеже.

г) Автоматически выравнивают объекты.

Вариант 2

1. **Что такое масштаб чертежа?**

а) Размер листа бумаги, на котором печатают чертёж.

б) Отношение размеров изображения к действительным размерам объекта.

в) Толщина основной линии.

г) Расстояние от рамки до края листа.

2. **Какие стандартные форматы листов применяют в черчении (по ГОСТ)?**

а) Только A4.

б) Только произвольные размеры.

в) Серии A (A0, A1, A2, A3, A4 и т. д.).

г) Только квадратные листы.

3. **Какие сведения обязательно включают в основную надпись чертежа?**

а) Название детали, масштаб, материал, фамилию разработчика и др.

б) Цвет линий и тип шрифта.

в) Список команд, использованных при построении.

г) Пароль доступа к файлу.

4. **Что относят к геометрическим примитивам в CAD-программах?**

а) Отрезки, окружности, дуги, прямоугольники.

б) Текстовые комментарии.

в) Штампы и рамки.

г) Файлы изображений (JPG, PNG).

5. **Чем отличается ввод прямоугольника от ввода многоугольника?**

а) Прямоугольник задают двумя противоположными углами, многоугольник — центром и числом сторон.

б) Прямоугольник нельзя масштабировать.

в) Многоугольник всегда рисуют только от руки.

г) Прямоугольник и многоугольник вводятся одной и той же командой.

6. **Зачем в черчении используют абсолютную и относительную системы координат?**

а) Для точного позиционирования объектов и построения по заданным размерам.

- б) Для выбора цвета линий.
- в) Для изменения формата листа.
- г) Для автоматического заполнения основной надписи.

7. **При выполнении упражнения «Линии чертежа» какой тип линии используют для видимого контура?**

- а) Штриховая линия.
- б) Сплошная толстая основная линия.
- в) Тонкая штрихпунктирная линия.
- г) Волнистая линия.

8. **В чём заключается операция «усечение» объекта?**

- а) Объект удлиняют до заданной границы.
- б) Часть объекта удаляют по выбранной границе (режущей кромке).
- в) Объект перемещают на другой слой.
- г) Объект меняют по цвету.

9. **Как удалить выделенный объект в CAD-системе?**

- а) Нажать клавишу Delete.
- б) Нажать Ctrl+C.
- в) Прокрутить колёсико мыши.
- г) Нажать F1.

10. **Для чего в процессе конструирования объектов полезно регулярно использовать «Отменить»?**

- а) Чтобы случайно не сохранить файл.
- б) Чтобы исправить ошибку и вернуться к предыдущему корректному состоянию.
- в) Чтобы изменить формат листа.
- г) Чтобы поменять цвет всех линий.

Вариант 3

1. **Если на чертеже указан масштаб 1:2, что это значит?**

- а) Изображение в два раза больше реального объекта.
- б) Изображение в два раза меньше реального объекта.
- в) Чертёж выполнен на листе A2.
- г) Толщина линий увеличена вдвое.

2. **Каковы стандартные отступы рамки чертежа от краёв листа?**

- а) Со всех сторон по 5 мм.
- б) Слева — 20 мм, с остальных сторон — 5 мм.
- в) Сверху и снизу — 10 мм, слева и справа — 5 мм.
- г) Рамка не нужна.

3. **Какую роль играет основная надпись в конструкторском документе?**

- а) Украшает чертёж.
- б) Содержит ключевые данные об изделии и исполнителях, необходимые для идентификации и работы с чертежом.
- в) Указывает, какие команды применялись при построении.
- г) Служит для печати на цветном принтере.

4. **Как построить прямоугольник в CAD-среде?**

- а) Выбрать команду «Прямоугольник» и указать две противоположные вершины.
- б) Использовать только отрезки и углы вручную.
- в) Применить команду «Многоугольник» с четырьмя сторонами.
- г) Использовать команду «Сплайн».

5. **Что нужно указать для построения правильного многоугольника в CAD-программе?**

- а) Центр (или базовую точку) и количество сторон.
- б) Только длину одной стороны.

- в) Только цвет фигуры.
- г) Только толщину линии.

6. **Как система координат помогает при конструировании объектов?**

- а) Позволяет задавать точные координаты точек и строить объекты по размерам.
- б) Автоматически раскрашивает объекты.
- в) Подбирает формат листа.
- г) Заполняет основную надпись.

7. **Какую линию используют для осевых и центровых линий на чертежах?**

- а) Сплошную толстую.
- б) Штриховую.
- в) Тонкую штрихпунктирную.
- г) Волнистую.

8. **Когда применяют команду «Усечь» при редактировании чертежа?**

- а) Когда нужно удалить лишнюю часть линии или объекта по границе.
- б) Когда нужно переместить объект.
- в) Когда нужно изменить цвет объекта.
- г) Когда нужно скопировать объект.

9. **Как выделить объекты для последующего редактирования?**

- а) Щёлкнуть по ним мышью или обвести рамкой выделения.
- б) Нажать Enter.
- в) Прокрутить колёсико.
- г) Изменить масштаб.

10. **Что происходит при многократном нажатии «Отменить» (Undo)?**

- а) Последовательно отменяются последние действия, возвращая чертёж к более ранним состояниям.
- б) Чертёж автоматически сохраняется.
- в) Меняется формат листа.
- г) Все объекты становятся невидимыми.

Вариант 4

1. **Что означает масштаб 2:1 на чертеже?**

- а) Изображение в два раза меньше объекта.
- б) Изображение в два раза больше объекта.
- в) Лист имеет размер 2×1 м.
- г) Линии в два раза толще.

2. **Какой из форматов является самым крупным в серии А?**

- а) А4.
- б) А3.
- в) А1.
- г) А0.

3. **Что обычно не указывают в основной надписи чертежа?**

- а) Наименование изделия.
- б) Масштаб.
- в) Пароль от файла.
- г) Фамилию разработчика.

4. **Какие команды применяют для создания базовых фигур (примитивов)?**

- а) «Линия», «Окружность», «Дуга», «Прямоугольник», «Многоугольник».
- б) «Отменить», «Повторить».
- в) «Усечь», «Удлинить».
- г) «Копировать», «Вставить».

5. **Можно ли построить многоугольник, не используя специальную команду, а только отрезки?**

- а) Да, но это менее удобно и не гарантирует правильность формы.
- б) Нет, это невозможно.
- в) Да, это единственный способ.
- г) Только если многоугольник — треугольник.

6. **Что понимают под абсолютной системой координат в черчении?**

- а) Координаты точек задаются относительно начала координат (0,0).
- б) Координаты задаются относительно предыдущей точки.
- в) Координаты зависят от масштаба.
- г) Координаты определяются цветом объекта.

7. **Какая линия применяется для обозначения невидимого контура на чертеже?**

- а) Сплошная тонкая.
- б) Штриховая.
- в) Штрихпунктирная.
- г) Сплошная волнистая.

8. **Как работает усечение объектов в САД-программе?**

- а) Пользователь выбирает «режущие» кромки, затем — части объектов, которые нужно удалить.
- б) Объекты автоматически обрезаются по рамке листа.
- в) Объекты обрезаются случайным образом.
- г) Усечение возможно только при печати.

9. **Как скопировать объект с помощью мыши и клавиатуры?**

- а) Выделить, нажать Ctrl+C, затем Ctrl+V.
- б) Выделить и нажать Delete.
- в) Выделить и прокрутить колёсико.
- г) Выделить и нажать Esc.

10. **Зачем при редактировании объектов важно понимать, как работают команды выделения и удаления?**

- а) Чтобы точно выбирать нужные объекты и не удалять лишнее.
- б) Чтобы менять цвет чертежа.
- в) Чтобы подбирать формат листа.
- г) Чтобы заполнять основную надпись.

Система оценивания:

Критерии оценивания:

Правильность ответов.
 Полнота раскрытия тем.
 Точность использования терминологии.
 Логичность изложения.

Порядок оценивания:

За каждый правильный ответ — 2 балла.
 Правильный ответ с ошибками – 1 балл.
 За неправильный ответ — 0 баллов.
 Итоговая оценка выставляется по набранной сумме баллов.
 Всего 10 вопросов = 20 баллов максимально.

Уровневая система оценки:

Высокий уровень:

16-20 баллов (80-100% правильных ответов)

Средний уровень:

10-15 баллов (50-79% правильных ответов)

Низкий уровень:

0-9 баллов (менее 50% правильных ответов)

**К теме 3. Операции моделирования.
Зачет.**

Вариант 1

1. **Что делает операция «сдвиг» (перемещение) в 3D-моделировании?**
 - а) Поворачивает объект вокруг оси.
 - б) Перемещает объект на заданное расстояние в выбранном направлении.
 - в) Увеличивает или уменьшает объект.
 - г) Создаёт зеркальную копию объекта.
2. **Для чего применяют операцию «поворот»?**
 - а) Чтобы изменить масштаб модели.
 - б) Чтобы вращать объект вокруг выбранной оси на заданный угол.
 - в) Чтобы выдавить профиль в объёмную фигуру.
 - г) Чтобы создать симметричную копию.
3. **В чём суть операции «выдавливание» (Extrude)?**
 - а) Объект перемещается по траектории.
 - б) Плоский контур преобразуется в объёмный путём протягивания вдоль оси.
 - в) Объект поворачивается вокруг центра.
 - г) Модель масштабируется по трём осям.
4. **Как работает операция «масштабирование»?**
 - а) Изменяет размеры объекта пропорционально или по отдельным осям.
 - б) Создаёт копию объекта с поворотом.
 - в) Удаляет часть геометрии.
 - г) Выравнивает объект по плоскости.
5. **Что позволяет сделать операция «симметрия»?**
 - а) Создать зеркальное отражение объекта относительно плоскости.
 - б) Переместить объект в другую точку пространства.
 - в) Выдавить профиль по траектории.
 - г) Повернуть объект на 90°.
6. **Какой результат даёт операция «копия» в моделировании?**
 - а) Удаляет исходный объект и создаёт новый.
 - б) Создаёт дубликат объекта, оставляя оригинал на месте.
 - в) Автоматически масштабирует объект.
 - г) Превращает 2D-контур в 3D.
7. **Что подразумевают под «операциями пространственного моделирования»?**
 - а) Действия, которые формируют и изменяют 3D-геометрию в трёхмерном пространстве.
 - б) Только рисование 2D-эскизов.
 - в) Работу исключительно с текстурами и материалами.
 - г) Экспорт модели в другой формат.
8. **Можно ли применять операцию «выдавливание» к незамкнутому контуру?**
 - а) Да, всегда, без ограничений.
 - б) Нет, только к замкнутым контурам (в большинстве CAD-систем).
 - в) Только если контур состоит из прямых линий.
 - г) Только в случае, если масштаб равен 1:1.

9. **Как задать параметры для операции «поворот» в CAD-программе?**
 - а) Указать ось вращения и угол поворота.
 - б) Задать коэффициент масштабирования.
 - в) Выбрать плоскость симметрии.
 - г) Указать траекторию выдавливания.
10. **Зачем при моделировании важно учитывать порядок применения операций (например, сначала сдвиг, потом масштабирование)?**
 - а) Потому что разные последовательности могут давать разный итоговый результат.
 - б) Потому что программа запрещает менять порядок.
 - в) Потому что это влияет только на скорость работы.
 - г) Потому что порядок никак не влияет на результат.

Вариант 2

1. **Какая операция нужна, чтобы переместить деталь на 50 мм вдоль оси X?**
 - а) Поворот.
 - б) Сдвиг.
 - в) Выдавливание.
 - г) Симметрия.
2. **Что произойдёт, если применить операцию «масштабирование» с коэффициентом 2 ко всей модели?**
 - а) Модель станет в два раза больше по всем измерениям.
 - б) Модель повернётся на 180°.
 - в) Модель будет выдавлена на 2 мм.
 - г) Появится симметричная копия.
3. **Какую операцию используют, чтобы из эскиза окружности получить цилиндр?**
 - а) Сдвиг.
 - б) Поворот.
 - в) Выдавливание.
 - г) Копия.
4. **Что нужно указать для выполнения операции «симметрия»?**
 - а) Ось или плоскость симметрии и объект для отражения.
 - б) Вектор перемещения и расстояние.
 - в) Угол и центр поворота.
 - г) Профиль и траекторию.
5. **Чем отличается «копия» от «смещения» при создании нескольких одинаковых элементов?**
 - а) Копия создаёт дубликат, смещение — только перемещает.
 - б) Копия всегда меняет масштаб.
 - в) Смещение создаёт зеркальное отражение.
 - г) Операции полностью идентичны.
6. **Что понимают под «пространственным моделированием» в CAD?**
 - а) Создание и редактирование 3D-объектов с учётом их положения и формы в

- пространстве.
- б) Работа только с 2D-чертежами.
 - в) Настройка освещения и рендера.
 - г) Создание спецификаций и ведомостей.
7. **Как операция «поворот» влияет на координаты объекта?**
 - а) Меняет координаты точек в соответствии с углом и осью вращения.
 - б) Увеличивает все координаты вдвое.
 - в) Переносит объект в начало координат.
 - г) Не меняет координаты, только внешний вид.
 8. **Может ли операция «масштабирование» быть неравномерной (по разным осям)?**
 - а) Нет, масштабирование всегда равномерное.
 - б) Да, можно задать разные коэффициенты по осям X, Y, Z.
 - в) Только для плоских фигур.
 - г) Только при использовании симметрии.
 9. **В каком случае операция «выдавливание» может привести к ошибке?**
 - а) Если контур не замкнут или пересекается.
 - б) Если объект уже был сдвинут.
 - в) Если масштаб установлен 1:1.
 - г) Если включена симметрия.
 10. **Для чего в моделировании используют комбинацию операций (например, «сдвиг + поворот + копия»)?**
 - а) Чтобы быстро создавать сложные композиции из одинаковых элементов в разных положениях.
 - б) Чтобы уменьшить размер файла модели.
 - в) Чтобы автоматически заполнить основную надпись.
 - г) Чтобы экспортировать модель в STL

Вариант 3

1. **Какую операцию применяют, чтобы объект оказался в другой точке пространства без изменения ориентации и размера?**
 - а) Масштабирование.
 - б) Поворот.
 - в) Сдвиг.
 - г) Симметрия.
2. **Что означает «выдавить на 10 мм» в контексте 3D-моделирования?**
 - а) Переместить объект на 10 мм.
 - б) Повернуть объект на 10°.
 - в) Преобразовать 2D-профиль в 3D-тело, вытянув его на 10мм по оси.
 - г) Увеличить объект в 10 раз.
3. **Как правильно использовать операцию «симметрия», чтобы не получить дублирование геометрии?**
 - а) Применить симметрию и сразу удалить оригинал.
 - б) Использовать опцию «создать копию» или «отразить без дублирования» в

- зависимости от системы.
- в) Сначала выполнить масштабирование.
 - г) Сначала повернуть объект.
4. **Какой параметр критичен при операции «поворот»?**
- а) Коэффициент масштабирования.
 - б) Ось и угол вращения.
 - в) Направление выдавливания.
 - г) Плоскость симметрии.
5. **Что даёт операция «копия» при построении массива одинаковых деталей?**
- а) Позволяет создать несколько экземпляров без повторного построения.
 - б) Автоматически выравнивает детали.
 - в) Делает детали полупрозрачными.
 - г) Изменяет материал деталей.
6. **Какие операции относят к базовым инструментам пространственного моделирования?**
- а) Сдвиг, поворот, масштабирование, выдавливание,, копирование.
 - б) Печать, экспорт, сохранение.
 - в) Создание слоёв и стилей линий.
 - г) Настройка камеры и освещения.
7. **Можно ли выполнить «выдавливание» по произвольной траектории, а не по прямой оси?**
- а) Нет, выдавливание всегда строго по прямой.
 - б) Да, в ряде систем есть операция «выдавливание по траектории» (Sweep).
 - в) Только для круглых профилей.
 - г) Только после применения симметрии.
8. **Что происходит, если применить «масштабирование» только по одной оси (например, X)?**
- а) Растягивается или сжимается вдоль этой оси, форма искажается.
 - б) Объект поворачивается.
 - в) Создаётся копия.
 - г) Ничего не происходит.
9. **Зачем в моделировании иногда сначала делают «сдвиг», а потом «поворот», а не наоборот?**
- а) Потому что точка отсчёта и ось вращения зависят от текущего положения объекта.
 - б) Потому что так быстрее.
 - в) Потому что программы запрещают другой порядок.
 - г) Порядок не имеет значения.
10. **Как операции пространственного моделирования помогают при проектировании деталей?**
- а) Позволяют быстро формировать, трансформировать и компоновать геометрию.
 - б) Автоматически рассчитывают прочность.
 - в) Генерируют чертежи без участия пользователя.
 - г) Подбирают материалы.

Вариант 4

1. **Какая операция отвечает за изменение положения объекта без изменения его формы?**
 - а) Выдавливание.
 - б) Сдвиг.
 - в) Масштабирование.
 - г) Поворот.
2. **Что необходимо для корректного «выдавливания» профиля?**
 - а) Замкнутый 2D-контур и направление/расстояние выдавливания.
 - б) Наличие симметрии.
 - в) Предварительно выполненный поворот.
 - г) Масштаб 1:1.
3. **Как применить операцию «поворот», чтобы деталь встала под нужным углом к плоскости?**
 - а) Выбрать ось, задать угол, подтвердить операцию.
 - б) Применить масштабирование.
 - в) Сделать копию и удалить оригинал.
 - г) Использовать симметрию.
4. **В чём разница между «симметрией» и «копией с отражением»?**
 - а) В одних системах это одна и та же функция, в других — разные опции; суть — зеркальное отображение.
 - б) Симметрия меняет масштаб, копия — нет.
 - в) Копия с отражением всегда удаляет оригинал.
 - г) Симметрия работает только с кривыми.
5. **Когда целесообразно использовать «масштабирование» вместо повторного построения детали другого размера?**
 - а) Когда нужно быстро получить вариант детали пропорционально изменённого размера.
 - б) Когда деталь должна быть зеркальной.
 - в) Когда требуется поворот.
 - г) Когда нужен массив деталей.
6. **Что входит в понятие «пространственное моделирование» применительно к CAD?**
 - а) Формирование 3D-тел, их трансформация и взаимное расположение в пространстве.
 - б) Оформление чертежей и спецификаций.
 - в) Расчёт нагрузок и анализ прочности.
 - г) Подготовка рендеров и визуализаций.
7. **Как влияет операция «сдвиг» на топологию модели?**
 - а) Не меняет топологию, только положение в пространстве.
 - б) Меняет количество граней и рёбер.
 - в) Делает модель поллой.
 - г) Автоматически сглаживает углы.

8. **Можно ли комбинировать «копию» и «поворот», чтобы создать круговой массив элементов?**
 - а) Да, это стандартный приём для построения симметричных композиций.
 - б) Нет, эти операции несовместимы.
 - в) Только в 2D.
 - г) Только если масштаб равен 1.
9. **Почему в некоторых случаях «выдавливание» не срабатывает даже для замкнутого контура?**
 - а) Контур может иметь самопересечения, разрывы или быть построен некорректно.
 - б) Всегда срабатывает.
 - в) Из-за включённой симметрии.
 - г) Из-за неправильного масштаба.
10. **Какая последовательность операций чаще всего используется при создании типовой детали?**
 - а) Эскиз → выдавливание → сдвиг/поворот/масштабирование/симметрия/копия по необходимости.
 - б) Сразу симметрия без эскиза.
 - в) Только копирование без построения.
 - г) Масштабирование до выдавливания без эскиза.

Система оценивания:

Критерии оценивания:

Правильность ответов.

Полнота раскрытия тем.

Точность использования терминологии.

Логичность изложения.

Порядок оценивания:

За каждый правильный ответ — 2 балла.

Правильный ответ с ошибками – 1 балл.

За неправильный ответ — 0 баллов.

Итоговая оценка выставляется по набранной сумме баллов.

Всего 10 вопросов = 20 баллов максимально.

Уровневая система оценки:

Высокий уровень:

16-20 баллов (80-100% правильных ответов)

Средний уровень:

10-15 баллов (50-79% правильных ответов)

Низкий уровень:

0-9 баллов (менее 50% правильных ответов)

К теме 10. Комплексный практикум (итоговая аттестация).

Цели практикума:

Научиться читать и использовать технический эскиз/чертёж для построения 3D-модели.

Освоить сборку сложной конструкции из простых примитивов с применением операций: объединение, вычитание (Hole), сдвиг, поворот, масштабирование, копирование.

Понять базовые принципы инженерной компоновки (симметрия, центрирование, посадочные места).

Получить модель, пригодную для экспорта в STL и дальнейшей 3D-печати (с учётом минимальных толщин и герметичности).

Уровень: средний (подходит для 7 класса при парной работе).

Инструмент: TinkerCAD (с оговоркой про ограничения для печати).

Материалы и подготовка

Шаблон чертежа рамы (вид сверху и вид сбоку) с размерами

Карточки-подсказки по операциям: Hole, группировка, выравнивание, сетка и единицы измерения.

Чек-лист проверки модели перед экспортом.

Задание: *Подразделение операторов БПЛА, находящееся на переднем крае, подверглось атаке противника. В результате атаки были повреждены контейнер с запасными частями 5-тидюймовых рам для квадрокоптеров. Возможности доставить ЗИП подразделению нет. Транспортное сообщение в данный момент отсутствует. В их распоряжении имеется 3D-принтер в количестве 2-х шт. с областью печати 200x200x200. Необходимо срочно разработать 3D-модель рамы квадрокоптера и отправить по каналам защищенной связи.*

Час 1. Вводная и чертёж

Задачи:

Разобрать назначение рамы квадрокоптера: жёсткость, защита электроники, точки крепления моторов.

Изучить чертёж: габариты, симметрия, посадочные площадки, толщина лучей и центральной пластины.

Перевести размеры в клетки TinkerCAD: 1 клетка = 5 мм (удобно для 7 класса).

Практика:

Создать «опорные» блоки-маркеры по габаритам рамы (например, прямоугольник 200×200 мм как габаритный контейнер).

Наметить центр и оси симметрии (можно тонкими линиями из цилиндров d=2 мм).

Обсудить: почему важно соблюдать симметрию и как проверять центрирование.

Результат: базовая разметка и понимание размеров.

Час 2. Центральная пластина и лучи

Задачи:

Смоделировать центральную пластину (основание) и 4 луча (руки) рамы.

Отработать копирование и симметричное размещение.

Практика:

Центральная пластина: параллелепипед 120×120×6 мм.

Лучи: 4 параллелепипеда 180×30×6 мм.

Позиционирование:

Сдвинуть каждый луч так, чтобы он начинался от края пластины и продолжался наружу.

Выровнять по осям и центрам, использовать сетку и привязку.

Копирование: создать 1 луч, затем скопировать и повернуть на 90° три раза.

Проверить симметрию: все лучи должны быть одинаковыми по длине, толщине и положению.

Примечания:

Если в TinkerCAD лучи пересекаются с пластиной — это нормально, далее будет группировка.

Важно не оставлять «висячих» частей и следить, чтобы все объекты были на одной плоскости ($Z=0$).

Результат: собранная базовая рама (пластина + 4 луча).

Час 3. Посадочные места под моторы и крепёжные отверстия

Задачи:

Сделать посадочные площадки под моторы (квадрат 30×30 мм, толщина 2–3 мм).
Добавить крепёжные отверстия (М3: $d=3,5$ –4 мм, глубина = толщине площадки).
Отработать операцию Hole и вычитание.

Практика:

На концах каждого луча создать площадку $30 \times 30 \times 3$ мм.

Для отверстий:

Создать цилиндр $d=4$ мм и высотой, равной толщине площадки.

Переключить в режим «Отверстие» (Hole).

Разместить по углам площадки (например, 4 отверстия по углам квадрата 20×20 мм).

Сгруппировать площадку с отверстиями — получится готовая «лапа» мотора.

Скопировать «лапу» на все 4 луча, проверить выравнивание.

Дополнительное задание:

Сделать 2 варианта лап: с отверстиями и без (для сравнения).

Обсудить, почему отверстия должны быть чуть больше резьбы (запас на печать).

Результат: рама с посадочными местами и крепёжными отверстиями.

Час 4. Детализация, проверка и экспорт

Задачи:

Добавить мелкие детали (ниши, фаски, декоративные элементы).

Проверить модель на ошибки и подготовить к экспорту.

Оформить мини-отчёт.

Практика:

Фаски/скосы (опционально): тонкие бруски под углом 45° на углах пластины для жёсткости.

Проверка:

Все объекты сгруппированы (1 тело).

Нет «висячих» частей.

Толщина стенок ≥ 2 –3 мм (иначе не напечатается).

Отверстия сквозные или достаточной глубины.

Экспорт в STL.

Мини-отчёт (1 страница):

-Какие операции использовались (выдавливание, сдвиг, поворот, копирование, Hole).

-Сколько копий сделано, как обеспечивалась симметрия.

-Что получилось, какие были ошибки и как исправлены.

Итог: готовая модель рамы квадрокоптера, файл STL.

Критерии оценки (для итогового практикума)

Критерий	Баллы (макс.)	Что проверять
Соответствие чертежу (габариты, пропорции)	3	Размеры в пределах ± 5 мм, симметрия
Грамотное использование Hole/вычитания	2	Отверстия на своих местах, нет лишних пересечений
Копирование и симметрия	2	Все лучи и лапы идентичны, повороты корректны
Сборка и группировка (1 тело)	2	Нет «висячих» частей, модель цельная
Готовность к печати (толщина, экспорт)	2	Толщина $\geq 2-3$ мм, STL без ошибок
Мини-отчёт и объяснение	1	Кратко и по делу: какие операции, что делали
Итого	12	

Типичные ошибки и как их разбирать:

Пересечения без группировки: напомнить про кнопку «Группировать».

Слишком тонкие стенки: показать на примере, что 1–2 мм не напечатаются.

Отверстия не сквозные: объяснить разницу между «глухим» и «сквозным» отверстием.

Смещение по осям: использовать сетку, привязку и инструмент «Выровнять».

Критерии оценки (для 7 класса, 6 часов в неделю, базовый уровень)

Максимум за тест 10 баллов.

- 9-10 баллов — отлично.
- 7-8 баллов — хорошо.
- 5-6 баллов — удовлетворительно.
- Ниже 5 баллов — неудовлетворительно.

Тестовые задания

Вариант 1

1. Что понимается под «изменением размера изображения» на чертеже?

- а) Смена формата листа (например, с A4 на A3).
- б) Применение масштаба для пропорционального увеличения или уменьшения объекта.
- в) Изменение толщины линий чертежа.
- г) Перемещение объектов на другой слой.

2. Какой формат чертежного листа чаще всего используют для учебных чертежей?

- а) A0.
- б) A1.
- в) A4.
- г) A5.

3. **Где на чертежном листе располагают основную надпись?**
 - а) В левом верхнем углу.
 - б) В правом нижнем углу.
 - в) По центру сверху.
 - г) Вдоль левой кромки листа.
4. **Какой инструмент используют для построения простейших геометрических примитивов (отрезков, окружностей и т. п.) в САД-системах?**
 - а) Команды «Линия», «Окружность», «Прямоугольник» и аналогичные.
 - б) Команда «Усечь».
 - в) Команда «Копировать».
 - г) Команда «Отменить».
5. **Как в САД-программе обычно вводят многоугольник?**
 - а) Через команду «Многоугольник», указывая центр/базовую точку и число сторон.
 - б) Рисуя отдельные отрезки вручную без специальных команд.
 - в) Через команду «Прямоугольник».
 - г) Через команду «Сплайн».
6. **Что отражает система координат в среде черчения?**
 - а) Толщину линий и типы штриховки.
 - б) Положение объектов относительно начала отсчёта (точек X, Y, иногда Z).
 - в) Цвет и стиль линий.
 - г) Формат листа и расположение рамки.
7. **Для чего при выполнении работы «Линии чертежа» важно соблюдать типы и толщины линий?**
 - а) Чтобы сделать чертёж более красивым.
 - б) Чтобы соответствовать стандартам (ГОСТ/ISO) и обеспечить однозначное чтение чертежа.
 - в) Чтобы уменьшить размер файла.
 - г) Чтобы ускорить построение.
8. **Какая команда чаще всего используется для усечения (обрезки) части линии или объекта?**
 - а) «Удлинить».
 - б) «Усечь» (Trim) или аналогичная.
 - в) «Сместить».
 - г) «Отразить».
9. **Как быстро скопировать объект при помощи мыши в большинстве САД-систем?**
 - а) Выделить объект, зажать Ctrl и перетащить мышью.
 - б) Нажать Delete.
 - в) Нажать Esc.
 - г) Прокрутить колёсико мыши.
10. **Что делают команды «Отменить» и «Повторить» (Undo/Redo)?**
 - а) Меняют масштаб чертежа.
 - б) Позволяют откатить или вернуть последнее действие.
 - в) Удаляют все объекты на чертеже.
 - г) Автоматически выравнивают объекты.

Вариант 2

1. **Что такое масштаб чертежа?**
 - а) Размер листа бумаги, на котором печатают чертёж.
 - б) Отношение размеров изображения к действительным размерам объекта.

- в) Толщина основной линии.
 - г) Расстояние от рамки до края листа.
2. **Какие стандартные форматы листов применяют в черчении (по ГОСТ)?**
- а) Только А4.
 - б) Только произвольные размеры.
 - в) Серии А (А0, А1, А2, А3, А4 и т. д.).
 - г) Только квадратные листы.
3. **Какие сведения обязательно включают в основную надпись чертежа?**
- а) Название детали, масштаб, материал, фамилию разработчика и др.
 - б) Цвет линий и тип шрифта.
 - в) Список команд, использованных при построении.
 - г) Пароль доступа к файлу.
4. **Что относят к геометрическим примитивам в CAD-программах?**
- а) Отрезки, окружности, дуги, прямоугольники.
 - б) Текстовые комментарии.
 - в) Штампы и рамки.
 - г) Файлы изображений (JPG, PNG).
5. **Чем отличается ввод прямоугольника от ввода многоугольника?**
- а) Прямоугольник задают двумя противоположными углами, многоугольник — центром и числом сторон.
 - б) Прямоугольник нельзя масштабировать.
 - в) Многоугольник всегда рисуют только от руки.
 - г) Прямоугольник и многоугольник вводятся одной и той же командой.
6. **Зачем в черчении используют абсолютную и относительную системы координат?**
- а) Для точного позиционирования объектов и построения по заданным размерам.
 - б) Для выбора цвета линий.
 - в) Для изменения формата листа.
 - г) Для автоматического заполнения основной надписи.
7. **При выполнении упражнения «Линии чертежа» какой тип линии используют для видимого контура?**
- а) Штриховая линия.
 - б) Сплошная толстая основная линия.
 - в) Тонкая штрихпунктирная линия.
 - г) Волнистая линия.
8. **В чём заключается операция «усечение» объекта?**
- а) Объект удлиняют до заданной границы.
 - б) Часть объекта удаляют по выбранной границе (режущей кромке).
 - в) Объект перемещают на другой слой.
 - г) Объект меняют по цвету.
9. **Как удалить выделенный объект в CAD-системе?**
- а) Нажать клавишу Delete.
 - б) Нажать Ctrl+C.
 - в) Прокрутить колёсико мыши.
 - г) Нажать F1.
10. **Для чего в процессе конструирования объектов полезно регулярно использовать «Отменить»?**
- а) Чтобы случайно не сохранить файл.
 - б) Чтобы исправить ошибку и вернуться к предыдущему корректному состоянию.

- в) Чтобы изменить формат листа.
- г) Чтобы поменять цвет всех линий.

Вариант 3

1. Если на чертеже указан масштаб 1:2, что это значит?
 - а) Изображение в два раза больше реального объекта.
 - б) Изображение в два раза меньше реального объекта.
 - в) Чертёж выполнен на листе А2.
 - г) Толщина линий увеличена вдвое.
2. Каковы стандартные отступы рамки чертежа от краёв листа?
 - а) Со всех сторон по 5 мм.
 - б) Слева — 20 мм, с остальных сторон — 5 мм.
 - в) Сверху и снизу — 10 мм, слева и справа — 5 мм.
 - г) Рамка не нужна.
3. Какую роль играет основная надпись в конструкторском документе?
 - а) Украшает чертёж.
 - б) Содержит ключевые данные об изделии и исполнителях, необходимые для идентификации и работы с чертежом.
 - в) Указывает, какие команды применялись при построении.
 - г) Служит для печати на цветном принтере.
4. Как построить прямоугольник в САД-среде?
 - а) Выбрать команду «Прямоугольник» и указать две противоположные вершины.
 - б) Использовать только отрезки и углы вручную.
 - в) Применить команду «Многоугольник» с четырьмя сторонами.
 - г) Использовать команду «Сплайн».
5. Что нужно указать для построения правильного многоугольника в САД-программе?
 - а) Центр (или базовую точку) и количество сторон.
 - б) Только длину одной стороны.
 - в) Только цвет фигуры.
 - г) Только толщину линии.
6. Как система координат помогает при конструировании объектов?
 - а) Позволяет задавать точные координаты точек и строить объекты по размерам.
 - б) Автоматически раскрашивает объекты.
 - в) Подбирает формат листа.
 - г) Заполняет основную надпись.
7. Какую линию используют для осевых и центровых линий на чертежах?
 - а) Сплошную толстую.
 - б) Штриховую.
 - в) Тонкую штрихпунктирную.
 - г) Волнистую.
8. Когда применяют команду «Усечь» при редактировании чертежа?
 - а) Когда нужно удалить лишнюю часть линии или объекта по границе.
 - б) Когда нужно переместить объект.
 - в) Когда нужно изменить цвет объекта.
 - г) Когда нужно скопировать объект.
9. Как выделить объекты для последующего редактирования?
 - а) Щёлкнуть по ним мышью или обвести рамкой выделения.
 - б) Нажать Enter.

- в) Прокрутить колёсико.
- г) Изменить масштаб.

10. Что происходит при многократном нажатии «Отменить» (Undo)?

- а) Последовательно отменяются последние действия, возвращая чертёж к более ранним состояниям.
- б) Чертёж автоматически сохраняется.
- в) Меняется формат листа.
- г) Все объекты становятся невидимыми.

Вариант 4

1. Что означает масштаб 2:1 на чертеже?

- а) Изображение в два раза меньше объекта.
- б) Изображение в два раза больше объекта.
- в) Лист имеет размер 2×1 м.
- г) Линии в два раза толще.

2. Какой из форматов является самым крупным в серии А?

- а) А4.
- б) А3.
- в) А1.
- г) А0.

3. Что обычно не указывают в основной надписи чертежа?

- а) Наименование изделия.
- б) Масштаб.
- в) Пароль от файла.
- г) Фамилию разработчика.

4. Какие команды применяют для создания базовых фигур (примитивов)?

- а) «Линия», «Окружность», «Дуга», «Прямоугольник», «Многоугольник».
- б) «Отменить», «Повторить».
- в) «Усечь», «Удлинить».
- г) «Копировать», «Вставить».

5. Можно ли построить многоугольник, не используя специальную команду, а только отрезки?

- а) Да, но это менее удобно и не гарантирует правильность формы.
- б) Нет, это невозможно.
- в) Да, это единственный способ.
- г) Только если многоугольник — треугольник.

6. Что понимают под абсолютной системой координат в черчении?

- а) Координаты точек задаются относительно начала координат (0,0).
- б) Координаты задаются относительно предыдущей точки.
- в) Координаты зависят от масштаба.
- г) Координаты определяются цветом объекта.

7. Какая линия применяется для обозначения невидимого контура на чертеже?

- а) Сплошная тонкая.
- б) Штриховая.
- в) Штрихпунктирная.
- г) Сплошная волнистая.

8. Как работает усечение объектов в САД-программе?

- а) Пользователь выбирает «режущие» кромки, затем — части объектов, которые нужно удалить.
- б) Объекты автоматически обрезаются по рамке листа.

- в) Объекты обрезаются случайным образом.
- г) Усечение возможно только при печати.

9. Как скопировать объект с помощью мыши и клавиатуры?

- а) Выделить, нажать Ctrl+C, затем Ctrl+V.
- б) Выделить и нажать Delete.
- в) Выделить и прокрутить колёсико.
- г) Выделить и нажать Esc.

10. Зачем при редактировании объектов важно понимать, как работают команды выделения и удаления?

- а) Чтобы точно выбирать нужные объекты и не удалять лишнее.
- б) Чтобы менять цвет чертежа.
- в) Чтобы подбирать формат листа.
- г) Чтобы заполнять основную надпись.

Максимум за тест - 10 баллов.

7-10 баллов — высокий уровень.

4-6 баллов — средний уровень.

4 и меньше баллов — низкий уровень.

**Технологическая карта занятия
по теме: «Домик с трубой в Tinkercad»**

Цель занятия: научиться создавать простую 3D-модель домика в Tinkercad, используя базовые фигуры и операции редактирования (выравнивание, группировка, вычитание).

Задачи:

Освоить работу с примитивами: куб, цилиндр, параллелепипед.

Научиться применять инструменты «Выравнивание» и «Группировка».

Освоить технику создания вырезов (окна, дверь) через использование отверстий (Hole).

Потренироваться в пространственном моделировании и компоновке объектов.

Оборудование и материалы:

Компьютер с доступом к интернету.

Аккаунт в Tinkercad (tinkercad.com).

Распечатанная карточка-инструкция для парной работы (см. ниже).

Иллюстрации-подсказки (скриншоты интерфейса и этапов работы).

Ход работы.

Шаг 1. Подготовка и основание

1. Зайдите в Tinkercad и создайте новый проект.
2. Из панели фигур перетащите на рабочую плоскость куб - это будет основа домика.
3. Измените размеры: например, 60×60×40 мм.
4. Добавьте ещё один куб чуть большего размера (64×64×5 мм) под первым - это фундамент. Выровняйте их по центру.
5. Совет: используйте инструмент «Выровнять» (Align), чтобы точно совместить центры объектов.

Шаг 2. Стены и крыша

1. Оставьте нижний куб как пол/фундамент, а верхний будет служить основанием для стен.

2. Создайте четыре прямоугольных параллелепипеда (например, 60×10×35 мм) - это стены. Разместите их по периметру основания.
3. Для крыши возьмите два треугольных призмы или два длинных параллелепипеда, наклоните их под углом и соедините сверху. Либо используйте фигуру «Крыша» из библиотеки, если доступна.
4. Выверните крышу по центру относительно стен и немного выдвиньте её края наружу (на 5–10 мм) для свеса.

Шаг 3. Дверь

1. Создайте небольшой параллелепипед (например, 20×5×25 мм) - заготовка двери.
2. Разместите его на одной из стен на нужной высоте.
3. Чтобы сделать проём, создайте такой же параллелепипед, но отметьте его как Hole (отверстие) в панели свойств.
4. Совместите «отверстие» с местом двери и сгруппируйте его со стеной. В стене появится вырез.
5. Верните обычную (не Hole) дверь на это место.

Шаг 4. Окна

1. Сделайте два одинаковых параллелепипеда для окон (например, 15×5×15 мм).
2. Для каждого окна создайте «отверстие» такого же размера и отметьте как Hole.
3. Разместите отверстия на противоположных стенах, выровняйте по центру и сгруппируйте со стенами.
4. Поставьте обычные окна в проёмы.

Важно: всегда выравнивайте отверстия и объекты по осям X, Y, Z, чтобы вырезы были ровными.

Шаг 5. Труба

1. Возьмите цилиндр (диаметр 12 мм, высота 20–25 мм).
2. Поставьте его на крышу ближе к одному из краёв.
3. При необходимости немного наклоните или поверните, чтобы труба выглядела естественно.
4. Сгруппируйте трубу с крышей, чтобы они стали единым объектом.

Шаг 6. Финальная сборка и экспорт

1. Выделите все части домика (стены, крышу, трубу, окна, дверь, фундамент).
2. Нажмите «Группировать» (Group). Теперь модель - один объект.
3. Проверьте, что нет лишних пересечений и все вырезы получились чистыми.
4. Сохраните проект и при необходимости экспортируйте в STL для 3D-печати.

Карточка для парной работы:

Задание для пары: создать домик с трубой, окнами и дверью по инструкции.

Роли в паре:

Конструктор: отвечает за размещение и редактирование фигур.

Контролёр: следит за размерами, проверяет выравнивание, сверяется с этапами инструкции.

Чек-лист выполнения:

Основа и фундамент выровнены по центру.

Стены стоят ровно по периметру, без щелей.

Крыша симметрична, свесы одинаковые.

Дверь и окна сделаны через Hole, вырезы чистые.

Труба стоит на крыше, не проваливается и не «висит» в воздухе.

Все объекты сгруппированы в один объект.

Вопросы для обсуждения:

Что было сложнее: выровнять объекты или сделать вырезы? Почему?

Как можно изменить модель, чтобы домик стал «зимним» (добавить снег, ставни)?

Какие инструменты Tinkercad помогли избежать ошибок?

Варианты усложнения задания

Добавить крыльцо и ступеньки.

Сделать двускатную крышу с декоративными элементами.

Добавить забор вокруг домика.

Использовать разные цвета для стен, крыши и трубы, чтобы тренировать работу с материалами.

Критерии оценки (базовый уровень)

Критерий	Баллы (0–3)	Описание
Точность размеров и пропорций	0–3	Размеры близки к рекомендованным, пропорции домика выглядят естественно.
Выравнивание и стыковка	0–3	Объекты выровнены, нет заметных щелей и перекрытий.
Использование Hole для вырезов	0–3	Окна и дверь сделаны корректно через Hole, проёмы чистые.
Композиция и аккуратность	0–3	Труба и детали расположены логично, модель выглядит завершённой.
Группировка и готовность к экспорту	0–2	Модель сгруппирована, готова к сохранению/экспорту.

Итого: максимум 14 баллов.

12–14 баллов - отлично: все элементы выполнены аккуратно, соблюдены пропорции и техника работы.

9–11 баллов - хорошо: есть небольшие неточности, но модель узнаваема и технически верна.

6–8 баллов - удовлетворительно: основные элементы есть, но есть ошибки в выравнивании или вырезах.

Ниже 6 баллов - требуется доработка: значительные ошибки в сборке, неправильная техника.

Воспитательная работа

Воспитательная работа в рамках программы «3D-моделирование» органично встроена в учебный процесс и реализуется как сквозная система, направленная на формирование патриотизма и гражданской ответственности, устойчивой мотивации к техническому творчеству и осознанному профессиональному самоопределению, а также ценностного отношения к здоровому образу жизни, безопасности жизнедеятельности и личной ответственности за своё здоровье.

Формирование патриотизма и гражданской ответственности достигается через проектную деятельность с опорой на отечественное научно-техническое наследие: обучающиеся создают 3D-модели знаковых российских объектов — мостов, судов, космических аппаратов, памятников архитектуры — и исследуют их историю, функции и значение для страны. К каждой модели ребята готовят краткую историко-техническую

справку о проектировщиках и вкладе объекта в развитие государства, а педагог дополняет работу мини-лекциями и обсуждениями, раскрывающими роль российских инженеров в решении крупных государственных задач. Параллельно организуются выставки и презентации проектов, просмотр и обсуждение документальных и научно-популярных материалов о великих технических проектах России. Это помогает школьникам ощутить сопричастность к достижениям отечественной инженерной школы и понять значимость инженерного труда для общества.

Мотивация к техническому творчеству и профессиональное самоопределение формируются за счёт свободы выбора темы и уровня сложности проекта, что повышает личную вовлечённость обучающихся. Важную роль играют профориентационные мероприятия: встречи с инженерами и технологами, виртуальные экскурсии на предприятия и в конструкторские бюро, разбор реальных производственных кейсов. В групповых проектах ребята пробуют разные роли — проектировщика, технолога, оператора оборудования, оформителя или спикера, — что позволяет соотнести личные склонности с конкретными профессиями и осознанно подойти к выбору дальнейшего пути. Существенную роль играет участие в конкурсах и конференциях: подготовка к внешним мероприятиям мотивирует доводить проект до качественного результата, учит воспринимать обратную связь и видеть реальные требования индустрии. Демонстрация прикладного значения 3D-технологий в медицине, архитектуре, машиностроении и дизайне помогает обучающимся оценить востребованность своих навыков.

Ценностное отношение к безопасности жизнедеятельности формируется как постоянная практика, встроенная в каждый модуль программы. Перед каждым видом работ проводятся инструктажи, а обучающиеся фиксируют ключевые правила в личных чек-листах и отрабатывают безопасные приёмы — от запуска оборудования и контроля температуры до организации рабочего места и работы с нагретыми элементами. В группе действует система взаимоконтроля: перед запуском печати сосед проверяет настройки и рабочее место, а после завершения работы проводится короткая рефлексия, где ребята обсуждают, что прошло гладко, где были риски и как их избежать в будущем. Важной составляющей является проектирование тем, напрямую связанных с безопасностью: школьники создают макеты эвакуационных выходов, модели безопасных маршрутов, учебные пособия по действиям в чрезвычайных ситуациях, эргономичные решения для учебных кабинетов, тем самым превращая безопасность в предмет собственного проектирования. Кроме того, воспитывается культура бережного отношения к оборудованию и материалам: обучающиеся учатся планировать расход пластика, правильно хранить материалы, поддерживать порядок и своевременно сообщать о неисправностях.

Отдельное внимание в воспитательной работе уделяется формированию культуры здорового образа жизни и профилактике зависимого поведения. В теоретическом блоке обучающиеся знакомятся с составляющими ЗОЖ (правильное питание, режим дня, физическая активность, отказ от вредных привычек, самоконтроль), получают базовые знания о природе зависимого поведения и последствиях употребления психоактивных веществ (алкоголь, никотин и др.), а также развивают понимание личной ответственности за своё здоровье. На практике эти знания закрепляются через участие в образовательном проекте ГБНОУ «Балтийский берег» «Россия без зависимостей: путь к будущему!»: ребята готовят социальные плакаты и видеоролики для конкурса «Балтийский берег за ЗОЖ!», разрабатывают мини-проекты по тематике здорового образа жизни и профилактики зависимостей, а затем представляют их на научно-практической конференции «Россия без зависимостей: путь к будущему!». Текущий контроль осуществляется через анализ проектной деятельности и конкурсных работ — это позволяет оценить не только качество продукта, но и глубину осмысления темы, умение аргументировать свою позицию и транслировать социально значимые идеи.

Такая воспитательная система естественным образом интегрирована в каждый раздел учебного плана: на этапе компьютерной графики и работы с чертежами закладываются аккуратность и точность; при освоении операций моделирования и проектировании деталей формируется умение планировать и просчитывать последствия ошибок; в модулях по 3D-печати и сканированию отрабатываются навыки безопасной работы и анализа дефектов; работа с 3D-ручкой развивает мелкую моторику, пространственное мышление и терпение; в блоке создания авторских моделей реализуются ключевые воспитательные задачи - выбор социально значимой темы, распределение ролей в команде, подготовка презентации и защита проекта; наконец, комплексный практикум и итоговая аттестация становятся площадкой для демонстрации не только технических навыков, но и сформированных личностных качеств - ответственности, умения работать в команде, культуры представления результатов. Таким образом, воспитательная работа в программе строится как целостная система, которая через содержание проектов, формы организации деятельности и повседневные педагогические практики последовательно формирует у обучающихся значимые личностные установки — от гражданской позиции и осознанного отношения к безопасности и здоровью до готовности к профессиональному выбору и участию в инженерно-технической деятельности.

Воспитательная работа в рамках программы реализуется в соответствии с календарным планом воспитательной работы.

Список литературы для педагога:

1. Конвенция о правах ребенка, принятая на Генеральной ассамблее ООН в 1989 г.
2. Конституция РФ (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020).
3. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
4. Федеральный закон от 24.07.1998 N 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации».
5. Федеральный закон от 28.06.1995 N 98-ФЗ «О государственной поддержке молодежных и детских общественных объединений».
6. Федеральный закон от 24.06.1999 N 120-ФЗ «Об основах системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних».
7. Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 N 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».
8. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 N 1726-р» (вместе с «Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года»).
9. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 N 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
10. Закон Санкт-Петербурга от 18.07.2016 N 453-87 «О патриотическом воспитании Санкт-Петербурга».
11. Региональный проект «Доступное дополнительное образование для детей в Санкт-Петербурге на 2017-2020 годы // Распоряжение Комитета по образованию в Санкт-Петербурге от 21.07.2017 № 2398-р.
12. Региональная программа развития воспитания на 2017-2025 годы «Петербургские перспективы: духовно-нравственное развитие и воспитание детей, подростков молодежи; социально-культурная практика; выбор жизненного пути».

13. Распоряжение Комитета по образованию Санкт-Петербурга от 25.08.2022 № 1676-р «Об утверждении критериев оценки качества дополнительных общеразвивающих программ, реализуемых организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и индивидуальными предпринимателями Санкт-Петербурга».

14. Методические рекомендации о механизмах привлечения организаций дополнительного образования детей к профилактике правонарушений несовершеннолетних // Письмо Комитета по образованию Санкт-Петербурга от 19.05.2017 № 03-12-274/17-0-2.

15. Гайсина С.В., Князева И.В. Методические рекомендации для педагогов дополнительного образования по изучению робототехники, 3D моделирования, прототипирования (на основе опыта образовательных учреждений дополнительного образования Санкт-Петербурга).

16. Герасимов А. Самоучитель КОМПАС-3D V12, 2011 г.в. 464 стр.

17. Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. Твёрдотельное моделирование деталей в CAD – системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. 2014 г.в. 304 стр.

18. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D, 2010 г.в., 496 стр.

Интернет-источники

<http://today.ru> – энциклопедия 3D печати

<http://3drazer.com> - Портал CG. Большие архивы моделей и текстур для 3ds max

<http://3domen.com> - Сайт по 3D-графике Сергея и Марины Бондаренко/виртуальная школа по 3ds max/бесплатные видеоуроки

<http://www.render.ru> - Сайт посвященный 3D-графике <http://3DTutorials.ru> - Портал посвященный изучению 3D Studio Max

<http://3dmir.ru> - Вся компьютерная графика — 3dsmax, photoshop, CorelDraw
<http://3dcenter.ru> - Галереи/Уроки

<http://www.3dstudy.ru> <http://www.3dcenter.ru>

<http://video.yandex.ru> - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX
www.youtube.com - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX <http://online-torrent.ru/Table/3D-modelirovanie>

<http://www.blender.org> – официальный адрес программы блендер
<http://autodeskrobotics.ru/123d>

<http://www.123dapp.com> http://www.varson.ru/geometr_9.html

<http://today.ru> – энциклопедия 3D печати

<http://3drazer.com> - Портал CG. Большие архивы моделей и текстур для 3ds max

<http://3domen.com> - Сайт по 3D-графике Сергея и Марины Бондаренко/виртуальная школа по 3ds max/бесплатные видеоуроки

<http://www.render.ru> - Сайт посвященный 3D-графике <http://3DTutorials.ru> - Портал посвященный изучению 3D Studio Max

<http://3dmir.ru> - Вся компьютерная графика — 3dsmax, photoshop, CorelDraw
<http://3dcenter.ru> - Галереи/Уроки

<http://www.3dstudy.ru> <http://www.3dcenter.ru>

<http://video.yandex.ru> - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX
www.youtube.com - уроки в программах Autodesk 123D design, 3D MAX <http://online-torrent.ru/Table/3D-modelirovanie>

<http://www.blender.org> – официальный адрес программы блендер
<http://autodeskrobotics.ru/123d>

<http://www.123dapp.com> http://www.varson.ru/geometr_9.html

