

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДА ТУЛЫ

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОДСКОЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ И НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА ДЕТЕЙ И ЮНОШЕСТВА»
(МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ»)

ПРИНЯТА

на заседании педагогического
совета МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ»
(протокол от 25.08.2026 №1)



УТВЕРЖДАЮ

Директор МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ»

Д.С. Никольский

Приказ от 25.08.2026 № 102-осн

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности
«3D - моделирование и печать»

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 11-17 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель: Шмелев Владимир Евдокимович,
педагог дополнительного образования

г. Тула, 2026

Внутренняя экспертиза проведена.

Программа рекомендована к рассмотрению

на заседании педагогического совета

МБУДО «Городской центр развития

и научно-технического творчества детей и юношества»

Методист  /Цельмер Е.А./

«24» августа 2026 г.

Содержание программы

1.	Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы	4
1.1.	Пояснительная записка	4
1.2.	Цели и задачи	12
1.3.	Ожидаемые результаты	13
1.4.	Содержание программы. Учебный план. Содержание учебного плана. Планируемые результаты (на каждый год обучения)	15
2.	Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий	29
2.1.	Условия реализации программы	29
2.2.	Формы аттестации/контроля	30
2.3.	Оценочные материалы	31
2.4.	Методическое обеспечение	32
2.5.	Воспитательная деятельность в рамках реализации программы	32
2.6.	Методические материалы	33
2.7.	Список литературы и электронных ресурсов	35
	Приложения.	36
	Приложение 1. Календарный учебный график	36
	Приложение 2. Диагностическая таблица «Оценка результативности обучения по дополнительной общеразвивающей программе»	52
	Приложение 3. Оценочные материалы	57
	Приложение 4. Методические материалы	69

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

Пояснительная записка

Объединение «3D - моделирование и печать» работает на базе муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования «Городской центр развития и научно-технического творчества детей и юношества». Обучающиеся объединения занимаются по дополнительной общеразвивающей программе «3D - моделирование и печать» (далее - программа), созданной с целью формирования и развития первичных компетенций обучающихся в области компьютерной графики и 3D - моделирования при помощи графического редактора систем автоматизированного проектирования «КОМПАС - 3D».

В современных условиях большое значение приобретает проектная деятельность школьников, целью которой является формирование функциональных и эстетических качеств той предметной среды, в которой живет и работает человек. Создание промышленных изделий, комплексов и предметов быта, отвечающих эксплуатационным, композиционным и эстетическим характеристикам, не может быть осуществлено без графического оформления замыслов конструктора, инженера, технолога.

Данная программа направлена на развитие творческих способностей обучающихся, получение и расширение знаний в области компьютерной графики и 3D – моделирования, способствует профориентации обучающихся в области современных компьютерных технологий. В ходе обучения предполагается ознакомление с основами работы в программе «КОМПАС - 3D».

«КОМПАС - 3D» - это система трехмерного моделирования для домашнего использования и учебных целей, позволяет создавать трехмерные модели деталей и чертежи. Изучение курса по данной программе способствует расширению кругозора обучающихся, углублению знаний по техническим наукам и формированию научного мышления на основе полученных знаний, включает в себя изучение основ черчения и начертательной геометрии, освоение инструментов моделирования, создание 3D-моделей, работу с 3D-принтером.

Занятия по программе позволят обучающимся приобрести основы владения инструментом для создания интерьеров, технических объектов в редакторе трёхмерной графики, а также помогут в развитии пространственного мышления, формировании информационной и коммуникативной компетентности для личного развития и профессионального самоопределения.

Направленность программы – техническая.

Нормативно-правовой аспект создания программы

Дополнительная общеразвивающая программа «3D - моделирование и печать» создана и обновлена на основании действующих нормативных правовых документов:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ (с изм. и доп.) «Об образовании в Российской Федерации».

2. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р (в ред. от 30.04.2026) «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года».

3. Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 № 467 (в ред. от 21.04.2023) «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».

4. Приказ Минтруда России от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

5. Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 (с изм. и доп.) «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (вместе с «СП 2.4.3648-20. Санитарные правила...»).

7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 (с изм. и доп.) «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (раздел VI «Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»).

8. Письмо Минпросвещения России от 23.01.2026 № АБ-254/06 «Методические рекомендации по разработке дополнительных общеразвивающих программ, в том числе в части интеграции с учебными предметами «Труд (технология)», «Музыка», «Изобразительное искусство», «Физическая культура»; разработки и реализации раздела о воспитании в составе дополнительной общеразвивающей программы дополнительного образования детей».

9. Приказ министерства образования Тульской области от 18.10.2023 № 1980 (в ред. от 18.02.2025 № 241) «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере «реализация

дополнительных общеразвивающих программ» в Тульской области в соответствии с социальным сертификатом».

10. Письмо министерства образования Тульской области от 27.03.2023 № 16-10/2754 «Пути повышения доступности дополнительного образования детей в системе образования региона» (методические рекомендации).

11. Положение о порядке разработки, оформления и утверждения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы (приказ МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ» от 10.04.2025 № 54-осн).

12. Устав МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», другие нормативные правовые документы федерального, регионального и муниципального уровней в рамках дополнительного образования детей и взрослых с учетом изменений и дополнений действующего законодательства Российской Федерации.

Актуальность программы

Актуальность программы определяется активным внедрением технологий быстрого моделирования во многие сферы деятельности и потребностью общества в дальнейшем развитии указанных технологий.

Создание трехмерных объектов с помощью компьютера активно используется во многих сферах жизни и на данный момент достигло высокого уровня. Сейчас любой школьник знает, что такое 3D - графика, и многие ребята интересуются этим направлением. Киноиндустрия, компьютерные игры, архитектура, дизайн интерьеров, проектирование в различных областях деятельности, реклама – все это сферы, в которых без 3D - моделирования уже не обойтись. На данный момент - это очень актуальная и востребованная тема, которая быстро развивается и вызывает интерес у множества людей, увлекающихся компьютерными технологиями. Настоящий профессионал в этом деле всегда ценится любой организацией.

Современные компьютерные программы 3D - моделирования позволяют добиться прекрасных результатов. Есть множество примеров, которые чаще всего встречаются в современных фильмах и компьютерных играх. Это захватывающие спецэффекты, это продуманные до мелочей персонажи, выглядящие как живые существа, это целые удивительные миры, над которыми работали большие группы профессионалов. Разработанная и представленная компанией «ERP-системы» программа Компас отличается от аналогов доступностью применения для решения самых разных инженерных задач и отличной технической поддержкой. При этом, программа Компас имеет в своём арсенале широкие возможности для качественного трехмерного моделирования - и твердотельного, и поверхностного. Именно такой набор возможностей и превратил программу в основное приложение для огромного числа производственных учреждений.

Педагогическая целесообразность программы

Педагогическая целесообразность программы определяется её соответствием современным образовательным стандартам, запросам общества и актуальным тенденциям развития науки и техники. Программа способствует реализации требований к развитию у обучающихся инженерного мышления, навыков проектной деятельности и цифровой грамотности, обеспечивает подготовку школьников к осознанному выбору будущей профессии в высокотехнологичных отраслях.

Занятия по 3D - моделированию и печати являются мощным инструментом для формирования универсальных учебных действий (УУД):

- познавательные навыки: обучающиеся учатся анализировать технические задания, искать информацию о свойствах материалов, изучать принципы работы оборудования, декомпозировать сложные задачи на простые этапы (от идеи до готового изделия);

- регулятивные навыки: процесс создания модели требует планирования, постановки целей, контроля времени и оценки промежуточных результатов, обучающиеся учатся самостоятельно организовывать свою деятельность и исправлять ошибки;

- коммуникативные навыки: работа над групповыми проектами (например, создание сложного макета) развивает умение договариваться, распределять роли, аргументировать свою точку зрения и презентовать готовый продукт.

Программа обеспечивает получение конкретных практических навыков:

- инженерно-технические компетенции: понимание принципов аддитивных технологий, знание устройства 3D - принтера, умение работать с различными материалами (pla, abs, фотополимеры);

- компьютерная графика и сапр: освоение программного обеспечения для 3D - моделирования, что является базой для дальнейшего изучения инженерной графики и автоматизированного проектирования;

- проектная культура: формирование полного цикла работы над изделием: от эскиза и 3D-модели до прототипирования, тестирования и финальной доработки.

Программа напрямую знакомит обучающихся с перспективными профессиями будущего: промышленный дизайнер, инженер-конструктор, специалист по аддитивным технологиям. Практическая направленность занятий - возможность подержать в руках физический объект, созданный своими руками на основе цифровой модели - значительно повышает учебную мотивацию. Это помогает превратить абстрактные знания по геометрии, физике и информатике в понятный и увлекательный процесс созидания.

Программа интегрирует знания из различных школьных дисциплин: математика: применение знаний о геометрии, тригонометрии, масштабировании;

физика: понимание физических свойств материалов (температура плавления, прочность), законов механики; информатика: работа с алгоритмами в контексте построения 3D-модели и генерации управляющего кода (G-code) для принтера; технология: изучение свойств материалов и технологий их обработки.

В отличие от традиционных методов обучения, 3D-моделирование требует от обучающегося развитого пространственного воображения. Он должен мысленно представить объемный объект по его плоским проекциям или, наоборот, создать модель на основе своего воображения. Это способствует развитию нестандартного мышления и творческих способностей.

Таким образом, педагогическая целесообразность программы заключается в её комплексном воздействии на личность обучающегося. Она не просто знакомит с современными технологиями, но и формирует у обучающихся целостную систему знаний, умений и навыков (включая soft skills), необходимых для успешной учебы, профориентации и жизни в цифровом мире.

Уровень сложности

Уровень сложности программы – **базовый**, т.к. используются и реализуются такие формы организации учебного материала, которые допускают освоение специализированных знаний и терминологии, гарантированно обеспечивают трансляцию общей и целостной картины в рамках содержательно-тематического направления программы.

Отличительные особенности

Отличительной особенностью программы является интеграция рисования, черчения и новых 3D - технологий. Организация подачи учебного материала осуществляется с учетом востребованных образовательных технологий и современных средств обучения.

Программа позволяет не только овладеть базовыми знаниями в данной области, но и углубить знания в других областях общего и дополнительного образования. Обучение по данной программе обеспечивает общее развитие обучающихся, позволяет развивать логическое мышление, пространственное воображение, обучить технологиям построения графического изображения, сформировать и развить навыки разработки чертежей, которые могут быть использованы в дальнейшей профессиональной деятельности.

Форма реализации образовательной программы – традиционная.

Программа может быть реализована в дистанционном формате.

Программа предполагает наличие вариативной части. Вариативная часть разрабатывается педагогом дополнительного образования самостоятельно в случае

введения в учреждении дистанционной формы обучения. Вариативная часть предоставляется возможность педагогу менять темы, разделы программы.

В рамках дистанционной формы обучения данная программа будет реализована с использованием платформ и сервисов для проведения онлайн и видео-конференций, мессенджеров, социальных сетей.

Дистанционная форма предполагает изучение не менее 55% объема программы в режиме онлайн с использованием выбранной платформы и мессенджеров. Допускается использование электронных образовательных ресурсов сети Интернет, не противоречащих нормам этики и морали, в форме мастер-классов, видео-экскурсий и т.п. по направлению деятельности, электронную почтовую рассылку (методические рекомендации, информационные материалы), работу в мессенджерах (консультационная работа), кейс-технологии, презентации и др.

Адресат программы

Программа рассчитана на обучающихся в возрасте 11-17 лет, не имеющих специальной подготовки. Прием на обучение происходит без специального отбора.

Набор детей на обучение по программе осуществляется в начале учебного года. Зачисление обучающегося в объединение осуществляется на основании письменного заявления родителей (законных представителей).

Наполняемость групп первого и второго года обучения – от 10 человек.

Краткая психолого-педагогическая характеристика возрастных особенностей обучающихся

Программа составлена на основе знаний возрастных, психологопедагогических и физических особенностей детей. Работа с обучающимися строится на взаимосотрудничестве, уважительном, деликатном и тактичном отношении к личности обучающегося.

Подростковый возраст — остро протекающий переход от детства к взрослости. Данный период отличается выходом ребенка на качественно новую социальную позицию, в которой формируется его сознательное отношение к себе как члену общества. Важнейшей особенностью подростков является постепенный отход от прямого копирования оценок взрослых к самооценке, большая опора на внутренние критерии. Основной формой самопознания подростка является сравнение себя с другими людьми — взрослыми, сверстниками. Поведение подростка регулируется его самооценкой, а самооценка формируется в ходе общения с окружающими людьми. Первостепенное значение в этом возрасте приобретает общение со сверстниками. Общаясь с друзьями, младшие подростки активно осваивают нормы, цели, средства социального поведения, вырабатывают критерии оценки себя и других, опираясь на заповеди «кодекса товарищества».

Педагогов воспринимают через призму общественного мнения группы.

10 – 12 лет период повышенной активности, значительного роста энергии, но этот период также и повышенной утомляемости, некоторого снижения работоспособности. В этот период повышается количество обид, ссор между детьми. Дети проявляют повышенную вспыльчивость, обидчивость, и прежде всего на взрослых. Их поведение нередко характеризуется демонстративностью.

Возраст 11 – 12 лет характеризуется как период резкого возрастания познавательной активности и любознательности, сенситивности для возникновения познавательных интересов. Любознательность в этом возрасте – это еще не собственно интересы, а создание некоторой основы, которая может позволить в дальнейшем найти область подлинных, имеющих личностный смысл, интересов.

Период с 10 до 14 лет – это период отрочества, завершение детства и начало длительного периода перехода к взрослости. Понятие отрочества объединяет предпододростковый, младший подростковый и средний подростковый возраст. Он характеризуется интенсивным процессом психического и личностного развития, физического созревания организма подростка. Происходящие с ним перемены осознаются и переживаются ребенком, у него формируется новое представление о себе, укрепляется самооценка. Привлекательны разнообразие и эмоциональность в совместной деятельности, создающей возможность в самоутверждения, признания в глазах сверстников и групповой идентификации.

Развивать волевое поведение подростка нужно, используя эмоционально привлекательные цели, обогащая интересы, увлечения подростка, поддерживая и укрепляя возникающие у него намерения. Полезно научить подростка ставить промежуточные цели, разбивать намерения на ряд конкретных, достаточно мелких этапов и вознаграждать себя за преодоление каждого из них.

13 – 14 лет – отмечается своеобразным чередованием всплесков активности и ее снижением, вплоть до полного изнеможения. Усталость наступает быстро и как бы внезапно. С повышенной утомляемостью связано явление специфической «подростковой лени»: подросток все время хочет лежать, не может стоять прямо, постоянно стремиться на что-то опереться. Причина этого в усиленном росте, требующем много сил и снижающем выносливость.

Старший подросток 14 – 16 лет. Быть взрослым – как освоение внешнего рисунка «взрослой деятельности, поведения, общения, знаковых форм взрослости. Стремление к самоутверждению себя в роли взрослого, в том числе через демонстративное участие в субкультурных юношеских группах. Освоение деятельности: нарастание избирательности, индивидуализации в выборе и освоения вида деятельности. Осознанное стремление к деятельности, создающей шансы на самоутверждение и возможность самореализации.

Ранняя юность – период завершения физического развития человека. Многие в этом возрасте уже начинают трудовую деятельность, все думаю о выборе профессии и т.д. Но на ряду с элементами взрослого статуса юноше еще сохраняет черты зависимости, сближающего его положение с положением ребенка. Неопределенность положения и предъявляемых к нему требований по-своему преломляются в юношеской психологии. Юность – завершающий этап созревания и формирования личности. Идет ли речь о познании собственных качеств, усвоении новых знаний, об отношениях со старшими или сверстниками – юноша особенно озабочен их оценкой и стремится строить свое поведение на основе выработанных или усвоенных критериев и норм.

Важный аспект в обучении - индивидуальный подход, удовлетворяющий требованиям познавательной деятельности обучающихся, потому что именно такой подход позволяет педагогу из обучающихся и выпускников своего объединения «вырастить» молодых специалистов, готовых трудиться по профилю объединения и приумножать достижения своего педагога в будущем.

Данная программа обеспечивает не только обучение, воспитание, но расширение кругозора, развитие творческих способностей обучающихся в техническом направлении с учётом современных условий жизни.

Исходя из особенностей данного возраста, педагог организует образовательный процесс, создает благоприятный психологический климат в коллективе, атмосферу доброжелательности и ситуацию успеха для каждого обучающегося. Задача педагога в данном случае заключается в поддержке и стимулировании у обучающихся собственного стиля и путей творчества.

Срок реализации – 1 год.

Объем программы – 144 часа.

Формы обучения – очная.

Организационные формы обучения – групповая.

Учебное занятие – основная форма организации образовательного процесса. Учитывая возрастные и психологические особенности обучающихся, в процессе реализации программы могут использоваться разнообразные **формы организации занятий и методы обучения**.

Тип занятий – традиционный, комбинированный, теоретический, практический, диагностический, контрольный.

Основной формой проведения занятий являются занятия смешанного типа (лекция совмещается с практической работой).

Виды занятий: учебное занятие, защита творческого проекта, лекция, открытое занятие и др.

Формы подведения итогов реализации образовательной программы:

итоговое занятие, защита творческого проекта и др.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа продолжительностью 45 минут, перерыв – 10 минут.

В зависимости от контингента обучающихся, допускается увеличение или уменьшение часов по изучаемым темам, а также их перестановка при изучении разделов программы.

Цель и задачи программы

Цель программы – формирование и развитие первичных компетенций обучающихся в области компьютерной графики и 3D - моделирования при помощи графического редактора систем автоматизированного проектирования «КОМПАС - 3D».

Задачи:

образовательные:

- получение начальных знаний в черчении и начертательной геометрии;
- привитие навыков моделирования через разработку моделей в предложенной среде конструирования систем автоматизированного проектирования «КОМПАС»;
- построение трехмерных моделей по двумерным чертежам;
- получения знаний и навыков в использование 3D – принтера;
- повышение общей графической культуры обучающихся;
- ознакомление обучающихся с основными методами графического проектирования;
- обучение чтению и выполнению графических изображений;
- формирование у обучающихся основ проектного мышления, способствование овладению основными профессиональными приемами выражения творческой мысли графическими способами формообразования;
- формирование опорной базовой системы развития учебно-познавательных, информационных и коммуникационных компетенций обучающихся, обеспечение преемственности в образовании;

развивающие:

- развитие коммуникативных навыков, умения работать в команде;
- развитие активного творческого мышления и пространственного воображения;
- развитие познавательной активности обучающихся посредством включения в проектную деятельность;
- развитие интереса обучающихся к различным областям инженерной деятельности;

- развитие склонностей, интересов и способностей к саморазвитию, социальному самоопределению;

воспитательные:

- формирование интереса к занятиям техническим творчеством;
- повышение общекультурного уровня обучающихся;
- привитие навыков сознательного и рационального использования компьютера в учебной деятельности;
- воспитание трудолюбия, инициативности и настойчивости в преодолении трудностей решения ситуационных задач;
- расширение коммуникативных способностей;
- формирование общей активности личности, гражданской позиции;
- формирование культуры общения и поведения в социуме, навыков здорового образа жизни;
- воспитание у обучающихся чувства гордости и любви к своему государству на примерах достижений отечественной науки и техники, биографиях выдающихся деятелей России.

Ожидаемые результаты обучения

По завершении обучения обучающиеся будут обладать определённым спектром компетенций:

предметные:

- наличие устойчивого познавательного интереса к творческой деятельности и техническому творчеству;
- знание графического языка общения, передачи и хранения информации о предметном мире с помощью различных графических методов, способов и правил отображения ее на плоскости, а также приемов считывания;
- знание правил по охране труда во время работы;
- овладение способам создания трехмерных моделей и сборочных единиц машинными методами, в системах трехмерного моделирования «КОМПАС - 3D».
- овладение средствами и формами графического отображения объектов или процессов, правилами выполнения графической документации, овладение методами чтения технической, технологической и инструктивной информации;
- развитие навыка объемного, пространственного, логического мышления и конструкторские способности;
- умение применять изученные инструменты при выполнении научно-технических проектов;
- получение необходимых навыков для организации самостоятельной работы;
- повышение своей информационной культуры;

метапредметные:

- умение систематизировать, обобщать и интерпретировать информацию;
- формирование умения излагать мысли в чёткой логической последовательности, анализировать ситуацию, отстаивать свою точку зрения, самостоятельно находить ответы на вопросы путём логических рассуждений;
- владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе и альтернативные;
- формирование элементарных конструкторских умений преобразовывать форму предметов в соответствии с предъявляемыми требованиями;
- виртуальное и натурное моделирование технических объектов, продуктов и технологических процессов;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ);
- организация учебного сотрудничества и совместной деятельности с педагогом и сверстниками;
- освоение разных способов решения проблем творческого и технического характера;
- сформированность благоприятных условий для профориентации;

личностные:

- знание актуальности и перспектив освоения 3D - моделирования и компьютерной графики для решения реальных задач;
- формирование ответственного отношения к обучению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию средствами информационных технологий;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития информационных технологий и мотивации к изучению в дальнейшем предметов технического цикла;
- развитие опыта участия в социально значимых проектах, повышение уровня самооценки благодаря реализованным проектам;
- формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции);
- усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной и мобильной техникой;
- воспитание у обучающихся чувства гордости и любви к своему государству на примерах достижений отечественной науки и техники, биографиях выдающихся деятелей России.

Способы проверки ожидаемых результатов могут варьироваться, исходя из уровня развития обучающихся и их способностей.

Содержание программы

Учебный план

№ п/п	Перечень разделов, тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Вводный инструктаж по охране труда. Введение в трехмерное моделирование	2	2	-	Собеседование. Педагогическое наблюдение
2.	Раздел 1. Геометрические построения в системе «Компас-График»				
2.1.	Тема 1.1. Интерфейс системы «Компас-График».	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
2.2.	Тема 1.2. Вспомогательные прямые. Построение прямых и отрезков.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
2.3.	Тема 1.3. Построение прямоугольников и правильных многоугольников.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение
2.4.	Тема 1.4. Построение окружностей и дуг.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
2.5.	Тема 1.5. Построение эллипсов.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
2.6.	Тема 1.6. Построение сопряжений и лекальных кривых.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
2.7.	Тема 1.7. Построение фасок и скруглений.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
<i>Всего по разделу:</i>		14	7	7	
3.	Раздел 2. Проекционное черчение				
3.1.	Тема 2.1. Виды проецирования.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества

					выполнения задания
3.2.	Тема 2.2. Построение третьей проекции по двум заданным.	10	2	8	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
3.3.	Тема 2.3. Построение проекционного чертежа по его аксонометрии.	10	2	8	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
3.4.	Тема 2.4. Построение изометрического изображения по проекционному чертежу.	10	2	8	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
<i>Всего по разделу:</i>		32	7	25	
4.	Раздел 3. Конструирование 2D - объектов с использованием системы «КОМПАС - 3D»				
4.1.	Тема 3.1. Способы обеспечения точности построения.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
4.2.	Тема 3.2 Создание сложных 2D - объектов.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
4.3.	Тема 3.3. Способы редактирования объектов чертежа.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
4.4.	Тема 3.4. Нанесение размеров.	2	1	3	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
<i>Всего по разделу:</i>		10	4	6	
5.	Раздел 4. Создание простейших 3D - моделей с использованием программы «КОМПАС 3D - V23 Home»				
5.1.	Тема 4.1. Интерфейс программы «КОМПАС - 3D V23 Home».	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
5.2.	Тема 4.2 Применение вспомогательной геометрии в режиме 3D.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение.

					Контроль качества выполнения задания
5.3.	Тема 4.3. Специальные возможности проектирования 3D - моделей.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
5.4.	Тема 4.4. Базовые операции построения моделей.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
5.5.	Тема 4.5. Ознакомление с базовыми операциями «выдавливание» и «выдавливание с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	10	1	9	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
5.6.	Тема 4.6. Ознакомление с базовыми операциями «вращение и «вращение с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	8	1	7	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
5.7.	Тема 4.7. Применение базовой операции создания пространственной модели «по заданной траектории».	10	1	9	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
5.8.	Тема 4.8. Ознакомление с базовой операцией «по сечениям» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	10	1	9	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
<i>Всего по разделу:</i>		46	8	38	
6.	Раздел 5. Сборочные операции в системе «КОМПАС - 3D V23»				
6.1.	Тема 5.1. Интерфейс режима «Сборка» в программе КОМПАС - 3D V23».	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
6.2.	Тема 5.2. Пример создания сборок с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	6	1	5	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
<i>Всего по разделу:</i>		8	2	6	
7.	Раздел 6. Технологии 3D - печати				
7.1.	Тема 6.1. Виды аддитивных 3D - устройств и их возможности.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение.

					Контроль качества выполнения задания
7.2.	Тема 6.2. Устройство и принцип действия 3D - печати принтера.	2	1	1	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
7.3.	Тема 6.3. Подготовка виртуальной 3D - модели к печати с помощью специальных программ.	4	1	3	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
7.4.	Тема 6.4. Практические ознакомительные работы на принтере.	2	-	2	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
<i>Всего по разделу:</i>		10	3	7	
8.	Раздел 7. Творческие работы. Моделирование - 3D				
8.1.	Тема 7.1. Индивидуальный проект.	20	-	20	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
<i>Всего по разделу:</i>		20	-	20	
7.	Итоговое занятие	2	-	2	Педагогическое наблюдение. Анализ результатов участия в конкурсах и проектной деятельности
Итого:		144	33	111	

Содержание учебного плана

Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Введение в трехмерное моделирование (2 ч., 2 т.)

Теория: Инструктаж по технике безопасности, охране труда, пожарной безопасности, правилам эвакуации в случае чрезвычайной ситуации. Правила поведения в компьютерной лаборатории, правила техники безопасности при работе с компьютерной техникой. Введение в предмет 3D - моделирования и обзор доступных технологий цифрового производства.

Раздел 1. Геометрические построения в системе «Компас-График» (14 ч., 7 т./7 п.)

Тема 1.1. Интерфейс системы «Компас-График» (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Расположения панелей инструментов: стандартная, вид, текущее состояние, компактная панель. Строки сообщений.

Практика: Применение полученных знаний по расположению панелей инструментов.

Тема 1.2. Вспомогательные прямые. Построение прямых и отрезков (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Вспомогательные прямые. Построение отрезков вводом координат, построение отрезков вводом параметров в predetermined порядке. Команда параллельный отрезок. Построение перпендикулярных отрезков. Построение прямых. Деление отрезков.

Практика: Построение прямых и отрезков.

Тема 1.3. Построение прямоугольников и правильных многоугольников (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Построение отрезков вводом координат, построение отрезков вводом параметров в predetermined порядке. Команда параллельный отрезок. Построение перпендикулярных отрезков. Построение прямых. Построение прямоугольника по двум точкам. Построение многоугольников по вписанной и описанной окружности.

Практика: Построение прямоугольников и правильных многоугольников.

Тема 1.4. Построение окружностей и дуг (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Построение окружности по центру. Построение окружности по трем точкам. Способы построения дуг и их команды.

Практика: Построение окружностей и дуг.

Тема 1.5. Построение эллипсов (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Команды построения эллипса. Параметры эллипса и способы построения эллипса. Лекальные прямые.

Практика: Построение эллипсов разными способами.

Тема 1.6. Построение сопряжений и лекальных кривых (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Кривые Безье. Построение ломаной кривой. Построение сплайна.

Практика: Построение сопряжений и лекальных кривых.

Тема 1.7. Построение фасок и скруглений (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Основные параметры фаски. Способы построения фасок. Способы построения скруглений.

Практика: Построение фасок и скруглений.

Раздел 2. Проекционное черчение (32 ч., 7 т./25 п.)

Тема 2.1. Виды проецирования (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Центральное, параллельное, косоугольное, прямоугольное и перспективное проецирование. Их назначение и свойства. Понятие октантов в прямоугольном проецировании. Плоскости проекций и принятое направление осей плоскостей проекций. Линии связи. Проекции точки и прямой в прямоугольном

проецировании. Отображение предметов сложной формы на плоскость различными методами проецирования.

Практика: Изображение плоскостных тел с помощью центрального, косоугольного, параллельного, прямоугольного и перспективного проецирования. Взаимное пересечение тел. Построение линий пересечения различными методами. Изображение предметов сложной формы на плоскость различными методами проецирования.

Тема 2.2. Построение третьей проекции по двум заданным (10 ч., 2 т./8 п.)

Теория: Основные принципы построения третьей проекции по двум заданным. Порядок построения. Особенности построения. Обозначение плоскостей проекций. Линии связей. Способы построения третьей проекции. Способы переноса координат Y с одной проекции на другую. Пространственное представление. Соответствие характерных точек. Использование координат.

Практика: Построение чертежей несложных геометрических тел в трех проекциях. Нахождения положения проекций точек на каждой из плоскостей проекции.

Тема 2.3. Построение проекционного чертежа по его аксонометрии (10 ч., 2 т./8 п.)

Теория: Понятие об аксонометрии, её виды и назначение. Процесс создания ортогональных проекций (видов, разрезов, сечений) на основе аксонометрического изображения. Основные этапы построения проекционного чертежа. Штриховка. Разрезы и сечения. Ориентация предмета.

Практика: Анализ аксонометрического изображения. Выбор системы координат. Определение характерных точек. Построение видов в ортогональных проекциях. Учёт искажений. Простановка размеров. Оформление чертежа. Построение аксонометрических изображений по плоскому чертежу.

Тема 2.4. Построение изометрического изображения по проекционному чертежу (10 ч., 2 т./8 п.)

Теория: Изометрия и диметрия, их отличительные особенности и случаи применения. Процесс создания наглядного трёхмерного представления объекта на плоскости. Коэффициенты искажения по осям. Основные этапы построения. Особенности построения.

Практика: Анализ геометрической формы детали и её симметричности. Выбор вида аксонометрической проекции. Отнесение детали к декартовой системе координат. Отметка характерных точек на проекционном чертеже. Построение аксонометрических осей. Перенос опорных точек с ортогонального чертежа на аксонометрический. Построение контуров геометрического образа. Учёт разрезов. Штриховка. Нанесение размеров. Построение аксонометрических изображений по

плоскому чертежу.

Раздел 3. Конструирование 2D - объектов с использованием системы «КОМПАС - 3D» (10 ч., 5 т./5 п.)

Тема 3.1. Способы обеспечения точности построения (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Понятие глобальная привязка и локальная привязка. Геометрический калькулятор. Изменения формы курсора. Понятие характерных точек и координатной сетки. Применение инструмента «симметрия» части изображения. Выделение части изображения и его сохранение.

Практика: Управление глобальными привязками с помощью панели «Установка глобальных привязок». Параметрический режим. Настройки интерфейса и дополнительные инструменты: панель быстрого доступа, режим ортогонального черчения, панель свойств. Проверка корректности модели: дерево построения и команда «Что неверно?».

Тема 3.2. Создание сложных 2D - объектов (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Использование вспомогательных линий при создании сложных по форме объектов. Линии чертежа. Контур в создании сложных объектов. Исполнение штриховки и цветной заливки. Модификация базовой линии. Способы обхода угла в вершине. Выносные изображения. Части видов.

Практика: Приёмы конструирования сложных 2D - объектов: параметрическое проектирование; использование массивов; симметрия; вспомогательные линии; размеры. Библиотеки стандартных деталей и элементов. Анализ топологии. Работа с зависимостями.

Тема 3.3. Способы редактирования объектов чертежа (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Управление отображения документа в окне. Стили геометрических объектов. Удаление частей объектов. Команды: усечь прямую, удлинить до ближайшего объекта, разбить кривую.

Практика: Способы редактирования объектов чертежа. Изменение без запуска процесса редактирования: изменение параметров на Панели параметров, редактирование с помощью мыши. Изменение с запуском процесса редактирования: двойной щелчок мышью по объекту, вызов команды «Редактировать» из меню «Правка» или контекстного меню. Команды редактирования (копирование, отражение, масштабирование элементов).

Тема 3.4. Нанесение размеров (4 ч., 1 т./3 п.)

Теория: Линейные объекты. Особенности выбора точек для простановки размеров между ними. Выбор способа обозначения размеров. Линейный, диаметральный и радиальный размеры. Угловой размер. Изменение числовых значений размеров. Понятие об относительных (зависимых) размерах.

Практика: Инструменты для нанесения размеров. Типы размеров и их

назначение (авторазмер, линейный размер, диаметальный размер, радиальный размер, угловой размер, размер дуги окружности, линейный с общей размерной линией, угловой с общей размерной линией, линейный с обрывом, отметка уровня). Общая последовательность простановки большинства размеров: вызов команды простановки размера нужного типа; указание объектов, к которым требуется проставить размер; настройка параметров размера; настройка размерной надписи и задание её положения. Автоматическая привязка. Оформление размеров. Корректировка размеров. Фиксация размеров. Правила нанесения размеров.

Раздел 4. Создание простейших 3D - моделей с использованием программы «КОМПАС 3D - V23 Home» (46 ч., 8 т./38 п.)

Тема 4.1. Интерфейс программы «КОМПАС - 3D V23 Home» (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Интерфейс программы в режиме «Деталь». Панель инструментов: стандартная, вид, текущие состояние. Настройка программы. Дерево модели. Панель инструментов компактная модель.

Практика: Создание простых 3D-моделей, включая базовые геометрические фигуры.

Тема 4.2. Применение вспомогательной геометрии в режиме 3D (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Базовые способы построения моделей. Выбор системы координат. Выбор плоских проекций. Режим создания эскиза. Выбор или создание плоскости для построения на ней одной из проекций в виде эскиза. Построение модели методом выдавливания, вращения. Построение объемной модели с использованием базовых операций.

Практика: Основные этапы создания модели. Запуск программы и создание нового документа. Выбор плоскости для построения эскиза. Построение эскиза. Выполнение операции для получения объемной модели.

Тема 4.3. Специальные возможности проектирования 3D - моделей (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Основные возможности проектирования 3D-моделей. Эскизы и операции. Параметрическое моделирование. Логические операции. Работа с поверхностями. Дополнительные операции. Библиотеки. Листовое тело. Сгиб. Сгиб по эскизу, сгиб по линии. Отверстия в листовом теле. Жалюзи. Параметры развертки.

Практика: Создания простой модели. Запуск программы и создание детали. Построение эскиза. Выполнение операции. Сохранение модели. Специальные возможности: анализ и проверка моделей; обмен данными, работа с данными 3D - сканирования, интерфейс.

Тема 4.4. Базовые операции построения моделей (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Базовые операции построения моделей: выдавливание, вращение, кинематическая операция (по траектории), построение по сечениям. Их назначение и производные от них.

Практика: Основные операции: выдавливание, вращение, кинематическая операция (по траектории), по сечениям. Общие принципы создания моделей (начало с базового элемента; использование дерева построения, эскизы). Дополнительные операции: «Вырезать выдавливанием», «Скругление», «Подсечка».

Тема 4.5. Ознакомление с базовыми операциями «выдавливание» и «выдавливание с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23» (10 ч., 1 т./9 п.)

Теория: Операция выдавливания. Алгоритм создания детали «Вилка». Выбор системы координат. Привязка объектов к системе координат. Создание симметрии. Массив по сетке (окружности). Параметрические зависимости.

Практика: Операция выдавливания. Способы вызова команды «Элемент выдавливания». Выдавливание с вырезом (вырезание). Выполнение операций «выдавливание» и «выдавливание с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».

Тема 4.6. Ознакомление с базовыми операциями «вращение» и «вращение с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23» (8 ч., 1 т./7 п.)

Теория: Операция «Вращение». Требования к эскизу для операции вращения. Способы вызова команды «Элемент вращения». Параметры операции: сечение, ось вращения, направление и угол вращения. Результат операции. Алгоритм создания детали «Подшипник». Выбор системы координат. Привязка объектов к системе координат. Создание ступенчатых вырезов. Параметрические зависимости.

Практика: Операция «Вырезать вращением». Способы вызова команды «Вырезать вращением». Алгоритм создания детали «Подшипник». Выбор системы координат. Привязка объектов к системе координат. Создание ступенчатых вырезов. Выполнение операций «вращение» и «вращение с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».

Тема 4.7. Применение базовой операции создания пространственной модели «по заданной траектории» (10 ч., 1 т./9 п.)

Теория: Реализация операций создания пространственной модели по заданной траектории в КОМПАС - 3D v23 с помощью команд «Элемент по траектории» или «Вырезать по траектории». Основные параметры операции. Пример использования операции «по траектории» при создании пружин, винтовых поверхностей и углублений. Применение добавочных плоскостей проекций.

Практика: Основные параметры операции: результат операции; сечение;

траектория; движение сечения; тонкостенный элемент; область применения операции. Завершение операции. Выполнение базовой операции создания пространственной модели «по заданной траектории». Создание резьбы у крепежных деталей. Отработка алгоритма действий.

Тема 4.8. Ознакомление с базовой операцией «по сечениям» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23» (10 ч., 1 т./9 п.)

Теория: Основные принципы операции по сечениям. Применение операции по сечениям с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D».

Практика: Основные принципы операции по сечениям: эскизы; эскиз начального и конечного сечения; эскиз промежуточного сечения; контуры в эскизах. Алгоритм создания детали «Молоток». Выбор системы координат. Привязка объектов к системе координат. Применение добавочных плоскостей проекций. Пример использования всех базовых операций в одном изделии. Создание объёмного элемента и плоскости по нескольким эскизам (сечениям).

Раздел 5. Сборочные операции в системе «КОМПАС - 3D V23» (8 ч., 2 т./6 п.)

Тема 5.1. Интерфейс режима «Сборка» в программе «КОМПАС - 3D V23» (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Сборочные операции в системе «КОМПАС-3D V23». Основные подходы к проектированию сборок. Действия в сборке.

Практика: Основные элементы интерфейса режима «Сборка». Основные этапы работы в режиме «Сборка». Вызов стандартных деталей из приложения. Группировка сборочных деталей. Создание трёхмерных моделей, объединяющих детали, под сборки и стандартные изделия.

Тема 5.2. Пример создания сборок с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23» (6 ч., 1 т./5 п.)

Теория: Понятие сборочной единицы. Способы анализа элементов сборки.

Практика: Алгоритм сборки деталей в единую сборочную единицу. Типы сопряжений компонентов сборки. Создание трёхмерных моделей, объединяющих детали, под сборки и стандартные изделия.

Раздел 6. Технологии 3D - печати (10 ч., 3 т./7 п.)

Тема 6.1. Виды аддитивных 3D - устройств и их возможности (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Виды аддитивных 3D – устройств. Принцип работы. Используемые материалы. Создание изделий сложной геометрии из металлов с механическими свойствами, сопоставимыми с кованным материалом; возможность изготовления полностью функциональных сложных моделей с внутренними полостями и

каналами для охлаждения.

Практика: Типы принтеров. Основные функциональные части аддитивных 3D - принтеров. Настройка и управление 3D - принтером.

Тема 6.2. Устройство и принцип действия 3D - печати принтера (2 ч., 1 т./1 п.)

Теория: Основные компоненты 3D - принтера. Принципы работы принтера в зависимости от типа. Управление 3D - принтером. Технологии 3D-печати.

Практика: Принцип действия: создание модели; подготовка к печати; нагрев и подача материала; нагрев и подача материала; послойное нанесение; охлаждение и затвердевание. Принцип работы: послойное наплавление термопластичного материала (пластиковой нити - филамента) через экструдер.

Тема 6.3. Подготовка виртуальной 3D - модели к печати с помощью специальных программ (4 ч., 1 т./3 п.)

Теория: Этапы подготовки виртуальной 3D - модели к печати: проверка геометрии, масштабирование, позиционирование, генерация поддержек, настройка параметров слайсинга и предварительный просмотр. Специальные программы для моделирования и для нарезки модели.

Практика: Основные функциональные части 3D - принтера. Программное обеспечение работы принтера. Преобразование файла модели детали в g-code для конкретной модели принтера.

Тема 6.4. Практические ознакомительные работы на принтере (2 ч., 2 п.)

Практика: Построение модели и получение прототипа её на 3D – принтере.

Раздел 7. Творческие работы. Моделирование - 3D (20 ч., 20 п.)

Тема 7.1. Индивидуальный проект (20 ч., 20 п.)

Практика: Разработка индивидуальных проектов. Построение модели и получение прототипа её на 3D – принтере.

Итоговое занятие (2 ч., 2 п.)

Практика: Подведение итогов работы объединения. Анализ деятельности каждого из обучающихся. Награждение лучших обучающихся по итогам года. Презентация проектных работ обучающихся.

Планируемые результаты

По окончании обучения у обучающихся:

будут воспитаны:

- морально-волевые и нравственные качества;
- ответственное отношение к совместной деятельности с педагогом и обучающимися;
- эмоционально-положительная направленность на практическую деятельность, как основной способ решения реальных проблем;

– чувства гордости и любви к своему государству на примерах достижений отечественной науки и техники, биографиях выдающихся деятелей России;

будут сформированы:

– потребность сотрудничества со сверстниками, доброжелательное отношение к сверстникам, бесконфликтное поведение, стремление прислушиваться к мнению других;

– нравственная позиция (внутренняя мотивация поведения обучающегося, способного к самоконтролю и имеющего чувство личного достоинства);

– учебно – познавательный интерес к техническому творчеству;

– умение ориентироваться в системе знаний;

– умение излагать мысли в чёткой логической последовательности, анализировать ситуацию, отстаивать свою точку зрения, самостоятельно находить ответы на вопросы путём логических рассуждений;

– элементарные конструкторские умения преобразовывать форму предметов в соответствии с предъявляемыми требованиями;

– виртуальное и натурное моделирование технических объектов, продуктов и технологических процессов;

– универсальные способы мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции);

– ориентации на понимание условий достижения успеха в творческой деятельности;

– опорная базовая система развития учебно-познавательных, информационных и коммуникационных компетенций обучающихся;

– раскрытие творческого потенциала посредством участия в самостоятельной творческой деятельности и массовых мероприятиях технической направленности;

– способность к самооценке на основе критерия успешности деятельности;

– возможности реализовывать творческий потенциал в практической деятельности, осуществлять самореализацию и самоопределение личности;

– эмосновы социально ценных личностных и нравственных качеств: трудолюбие, организованность, добросовестное отношение к делу, инициативность, любознательность, потребность помогать другим, уважение к чужому труду и результатам труда, культурному наследию;

– общая активность личности, гражданская позиция;

будут сформированы действия:

– понимать и принимать учебную задачу, сформулированную педагогом;

– осуществлять контроль, коррекцию и оценку результатов своей деятельности;

- анализировать причины успеха/неуспеха, формулировать свои затруднения;
- включаться в диалог, слушать собеседника, в коллективное обсуждение, проявлять инициативу и активность;
- договариваться о распределении функций в совместной деятельности, приходить к общему решению;
- применять конструктивную и технологическую документацию;
- опыт проектной, конструкторской и технологической творческой деятельности;
- приобретать и осуществлять практические навыки и умения в творческой деятельности;
- осваивать особенности средств, материалов и техник;
- художественно – образному, эстетическому типу мышления, формированию целостного восприятия мира;
- развивать фантазию, воображение, память;
- развивать критическое мышление, в способности аргументировать свою точку зрения по отношению к собственным и другим работам;
- создавать и преобразовывать схемы и модели для решения творческих задач;

будут знать:

- принцип работы системы автоматизированного проектирования «КОМПАС - 3D»;
- приемы работы инструментами «КОМПАС – График»;
- приемы работы инструментами 3D - моделирования;
- графический язык общения, передачи и хранения информации о предметном мире с помощью различных графических методов, способов и правил отображения ее на плоскости, а также приемов считывания;
- правила техники безопасности во время работы;
- способы создания трехмерных моделей и сборочных единиц машинными методами, в системах трехмерного моделирования «КОМПАС - 3D».
- средства и формы графического отображения объектов или процессов, правилами выполнения графической документации, овладение методами чтения технической, технологической и инструктивной информации;

будут уметь:

- создавать простейшие трехмерные модели деталей с использованием программы «КОМПАС 3D - V23 Home»;
- создавать и редактировать сборки;
- создавать ассоциативные чертежи деталей и сборок;
- применять изученные инструменты при выполнении научно - технических проектов;

будут развиты:

- навык объемного, пространственного, логического мышления и конструкторские способности;
- опыт участия в социально значимых проектах, повышение уровня самооценки благодаря реализованным проектам;
- компетентности в области использования информационно - коммуникационных технологий (ИКТ);
- культура коллективной проектной деятельности при реализации общих мини-проектов;
- склонность интересов и способность к саморазвитию, социальное самоопределение;
- общая культура обучающихся.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график – Приложение № 1

Условия реализации программы Материально-техническое обеспечение (в расчете на 1 учебную группу)

Составляющие реализации программы:

- оборудование учебного кабинета:

Наименование объектов, предметов	Количество
Стул ученический с черными ножками (новый)	12
Стол компьютерный ученический серый	11
Стол компьютерный серый двухтумбовый в комплекте из 2-х частей	1
Шкаф металлический КД-155/Б	1
Стол черный	1
Стул черный с хромовыми ножками	1
Стол одноместный с черными ножками	1
Ноутбук Acer Packard Bell	12
Компьютер в комплекте Pentium/H110M/4Gb DDR4/500Gb/Key/mous /Монитор 23,6	1
Телевизор LED LG 65	1
МФУ HP Color LJ	1
МФУ Epson WorkForce WF-7710DWF	1
3D Принтер Prusa i3 Steel DIY	2
3D сканер Sense 2	2
3D планшет для рисования Wacom Intuos M черный	1
Доска маркерная 60x90	1
Огнетушитель № 14	1
Роутер	1
Жалюзи вертикальные	2
Термометр Hama	1

– перечень технических средств обучения: ноутбуки, 2D и 3D сканирующие устройства, 2D- и 3D-принтеры, магнитная передвижная доска, доступ в сеть Интернет, телевизор для демонстрации презентаций;

– перечень материалов, необходимых для занятий (учебный комплект на каждого обучающегося): чертежные инструменты и принадлежности, бумага для чертежей, картон.

Для полноценной работы с информационными ресурсами необходим доступ в сеть Интернет.

Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим высшее или среднее профессиональное образование, направленность (профиль) которого соответствует направленности (профилю) данной программы.

Программу в текущем учебном году реализует Шмелев Владимир Евдокимович, кандидат технических наук, педагог дополнительного образования, педагогический стаж работы – 44 года, награжден почетной грамотой МБУДО «Городской центр развития и научно-технического творчества детей и юношества».

Формы аттестации/контроля

Контроль результативности освоения программы осуществляется путем проведения первичной, промежуточной, итоговой диагностики, разработанных с учетом индивидуальных и возрастных особенностей обучающихся на основании содержания программы и в соответствии с планируемыми результатами. На основе проведенных исследований заполняется диагностическая таблица «Оценка результативности обучения по дополнительной общеразвивающей программе» объединения, определяется уровень освоения программы и выстраивается индивидуальная траектория развития каждого обучающегося.

Входной контроль (стартовая диагностика, сентябрь) осуществляется в начале освоения программы в форме собеседования.

Текущий контроль включает следующие формы: творческие работы, самостоятельные работы, тестирование, проектные работы.

Промежуточная аттестация (промежуточная диагностика, по итогам первого полугодия) проводится в январе учебного года в форме: проектной работы (защита проекта), тестирования.

Итоговая аттестация (итоговая диагностика, по итогам изучения программы) в форме: проектной работы (защита творческого проекта).

Результаты контроля фиксируются, что позволяет отслеживать динамику образовательных, воспитательных и творческих результатов обучающихся. На основе полученных данных делаются выводы, строится стратегия работы, выявляются сильные и слабые стороны, разрабатывается технология достижения ожидаемого результата, формы и способы устранения недостатков.

Критериями оценки уровня освоения программы являются:

- соответствие уровня теоретических знаний обучающихся программным требованиям;
- свобода восприятия теоретической информации;
- самостоятельность работы;
- осмысленность действий;
- разнообразие освоенных технологий;

- соответствие практической деятельности программным требованиям;
- уровень творческой активности обучающегося: количество реализованных проектов, выполненных самостоятельно на основе изученного материала;
- качество выполненных работ, как по заданию педагога, так и по собственной инициативе и др.

На основе результатов диагностического исследования определяется уровень освоения программы каждого обучающегося, корректируется форма и содержание практических заданий и творческих проектов.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: педагогическое наблюдение, выполнение практических заданий педагога, анализ на каждом занятии педагогом и обучающимися качества выполнения работ и приобретенных навыков общения, диагностическая карта, устный опрос, выполнение тестовых заданий, творческий показ, защита творческих работ, презентация проектов, анализ участия коллектива и каждого обучающегося в мероприятиях, конкурс, открытое занятие, отчет итоговый.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: анкеты для родителей и обучающихся, аналитический материал, видеозапись, грамота, готовая работа, диплом, свидетельство (сертификат), журнал посещаемости, материал анкетирования и тестирования, фото, портфолио, статья, отзыв детей и родителей и др.

Оценочные материалы

Система оценочных материалов позволяет контролировать результат обучения, воспитания, развития обучающихся. Уровень сформированности компетенций у обучающихся определяется с помощью оценочных материалов первичной, промежуточной, итоговой диагностики, разработанных с учетом их индивидуальных и возрастных особенностей на основании содержания программы и в соответствии с планируемыми результатами.

Пакет оценочных материалов:

1. Диагностические карты выявления уровня успешности обученности по программе (Приложение 2).

2. Материалы для проведения диагностики – опрос обучающихся на выявление уровня знаний и умений теоретического и практического материала (банк печатных и электронных материалов на рабочем месте педагога):

- материалы для проведения текущего и итогового контрольного опроса обучающихся на выявление уровня знаний теоретического и практического

материала: тесты и контрольные задания по разделам программы (Приложение 3);

- индивидуальные планы и задания для практических работ;
- технологические и конструкционные задачи;
- презентация и защита технических проектов;
- материалы для проведения текущего контроля: тесты и контрольные задания по разделам программы;
- результаты участия в конкурсах.

Методическое обеспечение

Обучение по программе основывается на следующих **педагогических принципах**: научности, природосообразности, последовательности и систематичности, доступности, наглядности, прочности, заинтересованности и мобильности, индивидуального подхода, связи теории с практикой, занимательности, сознательности и активности деятельности.

Методы обучения: словесный, наглядный, практический, объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский, проблемный, эвристический, игровой, проектный, воспитательный (убеждение, поощрение, стимулирование, упражнение, стимулирование, мотивация).

Формы организации учебного занятия: беседа, опрос, диспут, практическая работа, игра, защита проектов, круглый стол, мастер-класс, «мозговой штурм», наблюдение, практическое занятие, представление, презентация проектов, открытое занятие.

Образовательные (педагогические) технологии: индивидуализации обучения, группового обучения, коллективного взаимообучения, дифференцированного обучения, развивающего обучения, проблемного обучения, технология исследовательской деятельности, проектной деятельности, игровой деятельности, коммуникативная технология обучения, коллективной творческой деятельности, здоровьесберегающая технология, ИКТ.

Воспитательная деятельность в рамках реализации программы

Одной из основных трудовых функций педагога дополнительного образования является организация досуговой деятельности обучающихся в процессе реализации программы.

Цель воспитательной работы – создание благоприятных условий для нравственного воспитания обучающихся, усвоения детьми социально-значимых знаний основных норм и традиций общества, приобщение к истории, традициям народа.

Основное направление деятельности – создание при подготовке и проведении

досуговых мероприятий условий для обучения, воспитания и развития обучающихся, формирования благоприятного психологического климата в группе.

Воспитательная работа проводится в рамках реализации Программы воспитания МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», с учетом Плана воспитательных мероприятий МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ» для школьников города Тулы и обучающихся Городского центра развития на учебный год, согласно календарному плану воспитательной работы рабочей программы воспитания объединения «Техническая и компьютерная графика» на учебный год.

Воспитательный процесс в рамках реализации программы обеспечивается на каждом занятии в течение всего учебного года в ненавязчивой и доброжелательной форме: в виде бесед на темы общечеловеческих ценностей, этики межличностных отношений, профилактики асоциальных явлений в обществе, отношений старшего и младшего поколений, политической обстановки в мире и роли России в мировом сообществе.

Учебно-воспитательные мероприятия проводятся согласно календарному плану воспитательной работы рабочей программы воспитания объединения, составляемому ежегодно. Участие в районных, городских и всероссийских выставках, конкурсах, встречи и общение с яркими людьми, возможность показать свою работу обеспечивает развитие личности с активной жизненной позицией.

Методические материалы

Учебно-методический компонент для педагога и обучающегося:

Наглядные материалы: инструкционные карты и схемы, стенд «Техника безопасности», памятка по технике безопасности в лаборатории и действиях в случае чрезвычайных ситуаций.

Раздаточные материалы: схемы, чертежи, шаблоны, памятки.

Дидактические и учебные материалы: карточки-задания по терминологии и конструкторской документации, тесты, образцы заданий, карточки-задания по черчению, подборки информационных материалов по разделам и темам, образцы макетов, видеофильмы, компьютерные программы, методические разработки, наглядные пособия, образцы моделей, схемы, чертежи (Приложение 4).

Воспитательный компонент:

– сценарии праздников и мероприятий: тематические занятия «Великой Победы будем достойны!», виртуальное путешествие «Космические дали», игра – тренинг «Береги себя», викторины «Твоя безопасность», «Мы сильны, когда едины!», «Удивительный мир науки», «Международный день защиты персональных данных», «Этих дней не смолкнет слава», беседы-обсуждения «От правовых знаний к гражданской позиции», «Жизнь как высочайшая ценность», праздник «Серпантин

новогодних затей», мастер-класс, посвященный международному дню компьютерной графики «Будущий цифровой инженер», квиз «День рождения интернета», игры-конкурсы «Дети – движение - дорога», «Дружная семейка», игра-эстафета «Слагаемые здоровья», час проблемных вопросов «Терроризм – зло против человечества»;

– презентации к мероприятиям: «Этих дней не смолкнет слава», «Великой Победы будем достойны!», «Терроризм – зло против человечества»;

– летопись коллектива;

– информационные материалы об объединении (буклеты, статьи и т.п.);

– фото- и видеоматериалы объединения;

– сайт или страничка объединения в сети Интернет;

– материалы по работе с родителями (планы проведения родительских собраний, анкеты): беседа-обсуждение «Жизнь как высочайшая ценность»;

– памятки: информационные листки о работе городской службы «Телефон экстренной психологической помощи для обучающихся и их родителей (законных представителей)», буклет для детей «Безопасный интернет».

Список литературы и электронных образовательных ресурсов

Для педагога:

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею: введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач: / Генрих Альтшуллер. - Москва: Альпина Паблишер, 2014. - 401 с.
2. Заенчик В. М. Основы творческо-конструкторской деятельности: методы и организация: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. М. Заенчик, А. А. Карачев, В. Е. Шмелев. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 256 с.
3. Заенчик В.М., Шмелев В.Е., Медведев П.Н., Сергеев А.Н. Техническое творчество и дизайн - Тула: Тульский государственный университет, 2016. - 346 с.
4. Гордеева Н.А. Воображение инвариант творческого саморазвития научно-исследовательской деятельности / Н.А. Гордеева // Инновации в. образовании. – 2006. – №4. – с.115-121.
5. 1. Штейнбах, О.Л. Инженерная компьютерная графика в приложении Компас: учебное пособие для СПО / О. Л. Штейнбах. - Саратов: Профобразование, 2024. - 160 с.
2. Мефодьева, Л.Я. Инженерная и компьютерная графика: КОМПАС-ЗБ V18: учебное пособие для СПО / Л. Я. Мефодьева. - Саратов: Профобразование, 2022. - 173 с.

Для обучающихся:

1. Ботвинников А. Д., Виноградов В. Н. Черчение: учебник / А. Д. Ботвинников, В. Н. Виноградов, И. С. Вышнепольский. - 8-е изд., стер. - Москва: Просвещение, 2022. - 237 с.
2. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3Э v 17 и выше: учебное пособие / А.А. Герасимов. СПб.: БХВ-Петербург, 2021. - 624 с.
3. Воротников И.А. Занимательное черчение: Кн. для учащихся сред. шк. / И. А. Воротников. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Просвещение, 1990. – 222 с.
4. Гордиенко Н.А., Степакова В.В. Черчение: учебник. Москва: АСТ, Астрель, 2010. - 236 с.
5. Журнал «Галилео. Наука опытным путем» № 4, под ред. ООО «Де Агостины» Россия». 2011. - 44 с.
6. Журнал «Мои первые научные опыты», Издательская группа «Контент», ЗАО «Издательство Кристина – новый век», отпечатано в Словакии, 2003. - 12 с.
7. Смирнов Э. Как сконструировать и построить летающую модель / Э. Смирнов, мастер спорта. - Москва: Изд-во ДОСААФ, 1973. - 176 с.
8. Степакова В.В., Анисимова Л.Н., Миначева Р.М. Карточки-задания по черчению: 7 кл.: Пособие для учителя/ Степакова В.В., Анисимова Л.Н., Миначева Р.М. и др.; под ред. Степаковой В.В.. – М.: Просвещение, 1999. – 160 с.

Календарный учебный график

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	сентябрь	Беседа	2	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Введение в трехмерное моделирование Тема 1.1. Организация занятий в учебном году. Инструктаж по технике безопасности, охране труда, пожарной безопасности, правилам эвакуации в случае чрезвычайной ситуации. Правила поведения в компьютерной лаборатории, правила техники безопасности при работе с компьютерной техникой. Введение в предмет 3D - моделирования и обзор доступных технологий цифрового производства.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Собеседование. Педагогическое наблюдение
Раздел 1. Геометрические построения в системе «Компас-График»						
2.	сентябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 1.1. Интерфейс системы «Компас-График». Расположения панелей инструментов: стандартная, вид, текущее состояние, компактная панель. Строки сообщений. Применение полученных знаний по расположению панелей инструментов.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
3.	сентябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 1.2. Вспомогательные прямые. Построение прямых и отрезков. Вспомогательные прямые. Построение отрезков вводом координат, построение отрезков вводом параметров в предопределенном порядке. Команда параллельный отрезок. Построение перпендикулярных отрезков. Построение прямых. Деление отрезков. Построение прямых и отрезков.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания

4.	сентябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 1.3. Построение прямоугольников и правильных многоугольников. Построение отрезков вводом координат, построение отрезков вводом параметров в predetermined порядке. Команда параллельный отрезок. Построение перпендикулярных отрезков. Построение прямых. Построение прямоугольника по двум точкам. Построение многоугольников по вписанной и описанной окружности. Построение прямоугольников и правильных многоугольников.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
5.	сентябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 1.4. Построение окружностей и дуг. Построение окружности по центру. Построение окружности по трем точкам. Способы построения дуг и их команды. Построение окружностей и дуг.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
6.	сентябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 1.5. Построение эллипсов. Команды построения эллипса. Параметры эллипса и способы построения эллипса. Лекальные прямые. Построение эллипсов разными способами.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
7.	сентябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 1.6. Построение сопряжений и лекальных кривых. Кривые Безье. Построение ломаной кривой. Построение сплайна. Построение сопряжений и лекальных кривых.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
8.	сентябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 1.7. Построение фасок и скруглений. Основные параметры фаски. Способы построения фасок. Способы построения скруглений. Построение фасок и скруглений.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания

Раздел 2. Проекционное черчение						
9.	сентябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 2.1. Виды проецирования. Центральное, параллельное, косоугольное, прямоугольное и перспективное проецирование. Их назначение и свойства. Понятие октантов в прямоугольном проецировании. Плоскости проекций и принятое направление осей плоскостей проекций. Линии связи. Проекция точки и прямой в прямоугольном проецировании. Отображение предметов сложной формы на плоскость различными методами проецирования. Изображение плоскостных тел с помощью центрального, косоугольного, параллельного, прямоугольного и перспективного проецирования. Взаимное пересечение тел. Построение линий пересечения различными методами. Изображение предметов сложной формы на плоскость различными методами проецирования.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
10.	октябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 2.2. Построение третьей проекции по двум заданным. Основные принципы построения третьей проекции по двум заданным. Порядок построения. Особенности построения. Обозначение плоскостей проекций. Линии связей. Способы построения третьей проекции. Построение чертежей несложных геометрических тел в трех проекциях. Нахождения положения проекций точек на каждой из плоскостей проекции.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
11.	октябрь	Беседа, практическая работа	2	Способы переноса координат Y с одной проекции на другую. Пространственное представление. Соответствие характерных точек. Использование координат. Построение чертежей несложных геометрических тел в трех проекциях. Нахождения положения проекций точек на каждой из плоскостей проекции. Перенос координат Y с одной проекции на другую.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания

12.	октябрь	Практическая работа	2	Построение чертежей несложных геометрических тел в трех проекциях. Нахождения положения проекций точек на каждой из плоскостей проекции. Перенос координат Y с одной проекции на другую.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
13.	октябрь	Практическая работа	2	Построение чертежей несложных геометрических тел в трех проекциях. Нахождения положения проекций точек на каждой из плоскостей проекции. Перенос координат Y с одной проекции на другую.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
14.	октябрь	Практическая работа	2	Построение чертежей несложных геометрических тел в трех проекциях. Нахождения положения проекций точек на каждой из плоскостей проекции.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
15.	октябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 2.3. Построение проекционного чертежа по его аксонометрии. Понятие об аксонометрии, её виды и назначение. Процесс создания ортогональных проекций (видов, разрезов, сечений) на основе аксонометрического изображения. Анализ аксонометрического изображения. Выбор системы координат. Определение характерных точек. Построение видов в ортогональных проекциях. Учёт искажений. Простановка размеров. Оформление чертежа.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
16.	октябрь	Беседа, практическая работа	2	Основные этапы построения проекционного чертежа. Штриховка. Разрезы и сечения. Ориентация предмета. Построение видов в ортогональных проекциях. Учёт искажений. Простановка размеров. Оформление чертежа.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
17.	октябрь	Практическая работа	2	Построение видов в ортогональных проекциях. Учёт искажений. Простановка размеров. Оформление чертежа. Построение аксонометрических изображений по плоскому чертежу.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания

18.	октябрь	Практическая работа	2	Построение видов в ортогональных проекциях. Учёт искажений. Простановка размеров. Оформление чертежа. Построение аксонометрических изображений по плоскому чертежу.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
19.	ноябрь	Практическая работа	2	Построение видов в ортогональных проекциях. Учёт искажений. Простановка размеров. Оформление чертежа. Построение аксонометрических изображений по плоскому чертежу.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
20.	ноябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 2.4. Построение изометрического изображения по проекционному чертежу. Изометрия и диметрия, их отличительные особенности и случаи применения. Процесс создания наглядного трёхмерного представления объекта на плоскости. Анализ геометрической формы детали и её симметричности. Выбор вида аксонометрической проекции. Отнесение детали к декартовой системе координат. Отметка характерных точек на проекционном чертеже. Построение аксонометрических осей.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
21.	ноябрь	Беседа, практическая работа	2	Процесс создания наглядного трёхмерного представления объекта на плоскости. Коэффициенты искажения по осям. Основные этапы построения. Особенности построения. Построение аксонометрических изображений по плоскому чертежу. Выбор вида аксонометрической проекции. Отнесение детали к декартовой системе координат. Отметка характерных точек на проекционном чертеже. Построение аксонометрических осей. Перенос опорных точек с ортогонального чертежа на аксонометрический.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
22.	ноябрь	Практическая работа	2	Построение аксонометрических изображений по плоскому чертежу. Построение аксонометрических осей. Перенос опорных точек с ортогонального чертежа на аксонометрический. Построение контуров геометрического образа. Учёт разрезов. Штриховка.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания

23.	ноябрь	Практическая работа	2	Построение аксонометрических изображений по плоскому чертежу. Построение контуров геометрического образа. Учёт разрезов. Штриховка. Нанесение размеров.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
24.	ноябрь	Практическая работа	2	Построение аксонометрических изображений по плоскому чертежу. Учёт разрезов. Штриховка. Нанесение размеров. Построение аксонометрических изображений по плоскому чертежу.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
Раздел 3. Конструирование 2D - объектов с использованием системы «КОМПАС - 3D»						
25.	ноябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 3.1. Способы обеспечения точности построения. Понятие глобальная привязка и локальная привязка. Геометрический калькулятор. Изменения формы курсора. Понятие характерных точек и координатной сетки. Применение инструмента «симметрия» части изображения. Выделение части изображения и его сохранение. Управление глобальными привязками с помощью панели «Установка глобальных привязок». Параметрический режим. Настройки интерфейса и дополнительные инструменты: панель быстрого доступа, режим ортогонального черчения, панель свойств. Проверка корректности модели: дерево построения и команда «Что неверно?».	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
26.	ноябрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 3.2. Создание сложных 2D – объектов. Использование вспомогательных линий при создании сложных по форме объектов. Линии чертежа. Контур в создании сложных объектов. Исполнение штриховки и цветной заливки. Модификация базовой линии. Способы обхода угла в вершине. Выносные изображения. Части видов. Приёмы конструирования сложных 2D - объектов: параметрическое проектирование; использование массивов; симметрия; вспомогательные линии; размеры. Библиотеки стандартных деталей и элементов. Анализ топологии. Работа с зависимостями.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания

30.	декабрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 4.1. Интерфейс программы «КОМПАС - 3D V23 Home». Интерфейс программы в режиме «Деталь». Панель инструментов: стандартная, вид, текущие состояние. Настройка программы. Дерево модели. Панель инструментов компактная модель. Создание простых 3D-моделей, включая базовые геометрические фигуры.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
31.	декабрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 4.2. Применение вспомогательной геометрии в режиме 3D. Базовые способы построения моделей. Выбор системы координат. Выбор плоских проекций. Режим создания эскиза. Выбор или создание плоскости для построения на ней одной из проекций в виде эскиза. Построение модели методом выдавливания, вращения. Построение объемной модели с использованием базовых операций. Основные этапы создания модели. Запуск программы и создание нового документа. Выбор плоскости для построения эскиза. Построение эскиза. Выполнение операции для получения объёмной модели.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
32.	декабрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 4.3. Специальные возможности проектирования 3D – моделей. Основные возможности проектирования 3D-моделей. Эскизы и операции. Параметрическое моделирование. Логические операции. Работа с поверхностями. Дополнительные операции. Библиотеки. Листовое тело. Сгиб. Сгиб по эскизу, сгиб по линии. Отверстия в листовом теле. Жалюзи. Параметры развертки. Создания простой модели. Запуск программы и создание детали. Построение эскиза. Выполнение операции. Сохранение модели. Специальные возможности: анализ и проверка моделей; обмен данными, работа с данными 3D -сканирования, интерфейс.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания

33.	декабрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 4.4. Базовые операции построения моделей. Базовые операции построения моделей: выдавливание, вращение, кинематическая операция (по траектории), построение по сечениям. Их назначение и производные от них. Основные операции: выдавливание, вращение, кинематическая операция (по траектории), по сечениям. Общие принципы создания моделей (начало с базового элемента; использование дерева построения, эскизы). Дополнительные операции: «Вырезать выдавливанием», «Скругление», «Подсечка».	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
34.	декабрь	Беседа, практическая работа	2	Тема 4.5. Ознакомление с базовыми операциями «выдавливание» и «выдавливание с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23». Операция выдавливания. Алгоритм создания детали «Вилка». Выбор системы координат. Привязка объектов к системе координат. Создание симметрии. Массив по сетке (окружности). Параметрические зависимости. Операция выдавливания. Способы вызова команды «Элемент выдавливания». Выдавливание с вырезом (вырезание). Выполнение операций «выдавливание» и «выдавливание с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
35.	декабрь	Практическая работа	2	Выдавливание с вырезом (вырезание). Выполнение операций «выдавливание» и «выдавливание с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
36.	декабрь	Практическая работа	2	Выполнение операций «выдавливание» и «выдавливание с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
37.	декабрь	Практическая работа	2	Выполнение операций «выдавливание» и «выдавливание с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задан

38.	январь	Практическая работа	2	Выполнение операций «выдавливание» и «выдавливание с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
39.	январь	Беседа, практическая работа	2	Тема 4.6. Ознакомление с базовыми операциями «вращение и «вращение с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23». Операция «Вращение». Требования к эскизу для операции вращения. Способы вызова команды «Элемент вращения». Параметры операции: сечение, ось вращения, направление и угол вращения. Результат операции. Алгоритм создания детали «Подшипник». Выбор системы координат. Привязка объектов к системе координат. Создание ступенчатых вырезов. Параметрические зависимости. Операция «Вырезать вращением». Способы вызова команды «Вырезать вращением». Алгоритм создания детали «Подшипник». Выбор системы координат. Привязка объектов к системе координат. Создание ступенчатых вырезов. Выполнение операций «вращение и «вращение с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
40.	январь	Практическая работа	2	Выбор системы координат. Привязка объектов к системе координат. Выполнение операций «вращение и «вращение с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
41.	январь	Практическая работа	2	Создание ступенчатых вырезов. Выполнение операций «вращение и «вращение с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
42.	январь	Практическая работа	2	Выполнение операций «вращение и «вращение с вырезом» с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23».	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания

43.	январь	Беседа, практическая работа	2	Тема 4.7. Применение базовой операции создания пространственной модели «по заданной траектории». Реализация операций создания пространственной модели по заданной траектории в КОМПАС - 3D v23 с помощью команд «Элемент по траектории» или «Вырезать по траектории». Основные параметры операции. Пример использования операции «по траектории» при создании пружин, винтовых поверхностей и углублений. Применение добавочных плоскостей проекций. Основные параметры операции: результат операции; сечение; траектория; движение сечения; тонкостенный элемент; область применения операции. Завершение операции. Выполнение базовой операции создания пространственной модели «по заданной траектории». Создание резьбы у крепежных деталей. Отработка алгоритма действий.	МБУДО «ГЦРНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
44.	январь	Практическая работа	2	Основные параметры операции: результат операции; сечение; траектория; движение сечения; тонкостенный элемент; область применения операции. Завершение операции. Выполнение базовой операции создания пространственной модели «по заданной траектории».	МБУДО «ГЦРНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
45.	февраль	Практическая работа	2	Выполнение базовой операции создания пространственной модели «по заданной траектории». Создание резьбы у крепежных деталей.	МБУДО «ГЦРНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
46.	февраль	Практическая работа	2	Выполнение базовой операции создания пространственной модели «по заданной траектории». Создание резьбы у крепежных деталей. Отработка алгоритма действий.	МБУДО «ГЦРНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
47.	февраль	Практическая работа	2	Выполнение базовой операции создания пространственной модели «по заданной траектории». Отработка алгоритма действий.	МБУДО «ГЦРНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания

53.	март	Беседа, практическая работа	2	Тема 5.1. Интерфейс режима «Сборка» в программе «КОМПАС - 3D V23». Сборочные операции в системе «КОМПАС-3D V23». Основные подходы к проектированию сборок. Действия в сборке. Основные элементы интерфейса режима «Сборка». Основные этапы работы в режиме «Сборка». Вызов стандартных деталей из приложения. Группировка сборочных деталей. Создание трёхмерных моделей, объединяющих детали, под сборки и стандартные изделия.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
54.	март	Беседа, практическая работа	2	Тема 5.2. Пример создания сборок с помощью учебного пособия «Азбука КОМПАС - 3D» программы «КОМПАС - 3D V23». Понятие сборочной единицы. Способы анализа элементов сборки. Алгоритм сборки деталей в единую сборочную единицу.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
55.	март	Практическая работа	2	Типы сопряжений компонентов сборки. Создание трёхмерных моделей, объединяющих детали, под сборки и стандартные изделия.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
56.	март	Практическая работа	2	Создание трёхмерных моделей, объединяющих детали, под сборки и стандартные изделия.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
Раздел 6. Технологии 3D - печати						
57.	март	Беседа, практическая работа	2	Тема 6.1. Виды аддитивных 3D - устройств и их возможности. Виды аддитивных 3D – устройств. Принцип работы. Используемые материалы. Создание изделий сложной геометрии из металлов с механическими свойствами, сопоставимыми с кованным материалом; возможность изготовления полностью функциональных сложных моделей с внутренними полостями и каналами для охлаждения. Типы принтеров. Основные функциональные части аддитивных 3D - принтеров. Настройка и управление 3D - принтером.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова, 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания

58.	март	Беседа, практическая работа	2	Тема 6.2. Устройство и принцип действия 3D - печати принтера. Основные компоненты 3D - принтера. Принципы работы принтера в зависимости от типа. Управление 3D - принтером. Технологии 3D-печати. Принцип действия: создание модели; подготовка к печати; нагрев и подача материала; нагрев и подача материала; послойное нанесение; охлаждение и затвердевание. Принцип работы: послойное наплавление термопластичного материала (пластиковой нити - филамента) через экструдер.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
59.	март	Беседа, практическая работа	2	Тема 6.3. Подготовка виртуальной 3D - модели к печати с помощью специальных программ. Этапы подготовки виртуальной 3D - модели к печати: проверка геометрии, масштабирование, позиционирование, генерация поддержек, настройка параметров слайсинга и предварительный просмотр. Специальные программы для моделирования и для нарезки модели. Основные функциональные части 3D - принтера. Программное обеспечение работы принтера. Преобразование файла модели детали в g-code для конкретной модели принтера.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Опрос. Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
60.	апрель	Практическая работа	2	Преобразование файла модели детали в g-code для конкретной модели принтера.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
61.	апрель	Практическая работа	2	Тема 6.4. Практические ознакомительные работы на принтере. Построение модели и получение прототипа её на 3D – принтере.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
Раздел 7. Творческие работы. Моделирование - 3D						
62.	апрель	Практическая работа	2	Тема 7.1. Индивидуальный проект. Разработка индивидуальных проектов.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания

63.	апрель	Практическая работа	2	Разработка индивидуальных проектов.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
64.	апрель	Практическая работа	2	Разработка индивидуальных проектов.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
65.	апрель	Практическая работа	2	Разработка индивидуальных проектов.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
66.	апрель	Практическая работа	2	Разработка индивидуальных проектов.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
67.	апрель	Практическая работа	2	Разработка индивидуальных проектов. Построение модели и получение прототипа её на 3D – принтере.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
68.	май	Практическая работа	2	Разработка индивидуальных проектов. Построение модели и получение прототипа её на 3D – принтере.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
69.	май	Практическая работа	2	Разработка индивидуальных проектов. Построение модели и получение прототипа её на 3D – принтере.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
70.	май	Практическая работа	2	Разработка индивидуальных проектов. Построение модели и получение прототипа её на 3D – принтере.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания

71.	май	Практическая работа	2	Разработка индивидуальных проектов. Построение модели и получение прототипа её на 3D – принтере.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Контроль качества выполнения задания
72.	май	Практическая работа, защита проектов	2	Итоговое занятие Подведение итогов работы объединения. Анализ деятельности каждого из обучающихся. Награждение лучших обучающихся по итогам года. Презентация проектных работ обучающихся.	МБУДО «ГЦРиНТТДиЮ», Пузакова 48, каб. 202	Педагогическое наблюдение. Анализ результатов участия в конкурсах и проектной деятельности
			144			

МБУДО «Городской центр развития и научно-технического творчества детей и юношества»

Диагностическая таблица «Оценка результативности обучения по дополнительной общеразвивающей программе»

(название ДООП)

педагог: _____
(ФИО педагога, реализующего ДООП)

год обучения: _____ группа № _____

форма контроля: педагогическое наблюдение, опрос, контроль выполнения практического задания/творческой работы, выставка, концерт, тестирование, защита проекта и т.д.

[illegible]

**Мониторинг результатов обучения обучающегося
по дополнительной общеразвивающей программе**

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Возможное число баллов	Методы диагностики
1. Теоретическая подготовка обучающегося				
1.1. Теоретически езнания (по основным разделам учебно- тематического плана программы)	Соответствие теоретических знаний обучающегося программным требованиям	Минимальный уровень – обучающийся овладел менее, чем ½ объёма знаний, предусмотренных программой	1-3	Наблюдение, тестирование, контрольный опрос и др.
		Средний уровень – объём усвоенных знаний составляет более ½	4-7	
		Максимальный уровень – освоил практически весь объём знаний, предусмотренных программой в конкретный период	8-10	
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	Минимальный уровень – обучающийся, как правило, избегает употреблять специальные термины	1-3	Собеседование
		Средний уровень – сочетает специальную терминологию с бытовой	4-7	
		Максимальный уровень – специальные термины употребляет осознанно, в полном соответствии с их содержанием	8-10	
2. Практическая подготовка обучающегося				
2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам учебно- тематического плана программы)	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	Минимальный уровень – обучающийся овладел менее, чем ½ предусмотренных умений и навыков	1-3	Контрольное задание
		Средний уровень – объём усвоенных умений и навыков составляет более ½	4-7	
		Максимальный уровень – овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой в конкретный период	8-10	
2.2. Интерес к занятиям в детском объединении	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения	Минимальный уровень умений – обучающийся испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием	1-3	Контрольное задание
		Средний уровень – работает с оборудованием с помощью педагога	4-7	
		Максимальный уровень – работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений	8-10	

2.3. Творческие навыки	Креативность в выполнении практических заданий	Начальный (элементарный) уровень развития креативности – обучающийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога	1-3	Контрольное задание
		Репродуктивный уровень – в основном выполняет задания на основе образца	4-7	
		Творческий уровень – выполняет практические задания с элементами творчества	8-10	
3. Общеучебные умения и навыки обучающегося				
3.1. Учебно - интеллектуальные умения:				
3.1.1 Умение подбирать и анализировать источники информации (литература, интернет-ресурсы и др.)	Самостоятельность в выборе и анализе литературы	Минимальный уровень умений – обучающийся испытывает серьёзные затруднения при работе с источниками информации, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога	1-3	Анализ исследовательской работы
		Средний уровень – работает с источникам информации с помощью педагога или родителей	4-7	
		Максимальный уровень – работает с источникам информации самостоятельно, не испытывает особых трудностей	8-10	
3.1.2. Умение осуществлять учебно-исследовательскую работу (писать рефераты, проводить самостоятельные учебные исследования)		Минимальный уровень умений – обучающийся испытывает серьёзные затруднения при проведении исследовательской работы, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога	1-3	Анализ исследовательской работы
		Средний уровень – занимается исследовательской работой с помощью педагога или родителей	4-7	
		Максимальный уровень – осуществляет исследовательскую работу самостоятельно, не испытывает особых трудностей	8-10	
3.2. Учебно - коммуникативные умения:				
3.2.1 Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1	1-3	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1	4-7	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1	8-10	
3.2.2. Умение выступать перед аудиторией	Свобода владения и подачи обучающимся подготовленной информации	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1	1-3	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1	4-7	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1	8-10	
3.2.3. Умение вести	Самостоя-	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1	1-3	Наблюдение

полемику, участвовать в дискуссии	тельность в построении дискуссионного выступления, логика в построении доказательств.	Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1	4-7	
		Максимальный уровень.По аналогии с п.3.1.1	8-10	
3.3. Учебно-организационные умения и навыки:				
3.3.1. Умение организовать своё рабочее (учебное) место	Способность самостоятельно готовить своё рабочее место к деятельности и убирать его за собой	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1	1-3	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1	4-7	
		Максимальный уровень.По аналогии с п.3.1.1	8-10	
3.3.2. Навыки соблюдения в процессе деятельности правил безопасности	Соответствие реальных навыков соблюдения правил безопасности программным требованиям	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1	1-3	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1	4-7	
		Максимальный уровень.По аналогии с п.3.1.1	8-10	
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1	1-3	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1	4-7	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1	8-10	

Таблица 2.

**Мониторинг личностного развития обучающегося
в процессе освоения им дополнительной общеразвивающей программы**

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Возможное число баллов	Методы диагностики
1. Организационно-волевые качества				
1.1. Терпение	Способность переносить (выдерживать) известные нагрузки в течение определённого времени, преодолевать трудности	Терпения хватает менее, чем на 0,5 занятия	1-3	Наблюдение
		Более, чем на 0,5 занятия	4-7	
		На всё занятие	8-10	
1.2. Воля	Способность активно побуждать себя к практическим действиям	Волевые усилия обучающегося побуждаются извне	1-3	Наблюдение
		Иногда – самим обучающимся	4-7	

		Всегда – самим обучающимся	8-10	
1.3. Самоконтроль	Умение контролировать свои поступки (приводить к должному свои действия)	Обучающийся постоянно действует под воздействием контроля извне	1-3	Наблюдение
		Периодически контролирует себя сам	4-7	
		Постоянно контролирует себя сам	8-10	
2. Ориентационные качества				
2.1. Самооценка	Способность оценивать себя адекватно реальным достижениям	Завышенная	1-3	Анкетирование
		Заниженная	4-7	
		Нормально развитая	8-10	
2.2. Интерес к занятиям в детском объединении	Осознанное участие обучающегося в освоении образовательной программы	Продиктован обучающемуся извне	1-3	Тестирование
		Периодически поддерживается самим обучающимся	4-7	
		Постоянно поддерживается обучающимся самостоятельно	8-10	
3. Поведенческие качества				
3.1. Конфликтность (отношение обучающегося к столкновению интересов (спору) в процессе взаимодействия)	Способность занять определённую позицию в конфликтной ситуации	Периодически провоцирует конфликты	1-3	Тестирование, метод незаконченного предложения. Наблюдение
		Сам в конфликтах не участвует, старается их избежать	4-7	
		Пытается самостоятельно уладить возникающие конфликты	8-10	
3.2. Тип сотрудничества (отношение обучающегося к общим делам детского объединения)	Умение воспринимать общие дела как свои собственные	Избегает участия в общих делах	1-3	Тестирование, метод незаконченного предложения. Наблюдение
		Участвует при побуждении извне	4-7	
		Инициативен в общих делах	8-10	

Оценочные материалы

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**Тест № 1 (текущий контроль)**

Дайте ответы на тест (может быть только один верный ответ):

1. Расшифруйте САПР

1. система автоматизированного проектирования;
2. ситуация апробации проектных решений;
3. самостоятельная автоматическая прямоходящая ракета;
4. система автономного принятия решений.

2. Графические примитивы это:

1. неразделимые графические объекты;
2. делимые графические объекты;
3. делимые неграфические объекты;
4. неразделимые неграфические объекты;

3. Для создания нового документа необходимо:

1. файл – создать;
2. правка – вставить;
3. файл – открыть;
4. правка – копировать;

4. Что такое понятие "деталь" в системе Компас

1. модель изделия;
2. тип графического документа;
3. тип документа;
4. готовое изделие;

5. Что такое "фрагмент" в системе Компас

1. модель изделия;
2. вспомогательный тип графического документа;
3. основной тип графического документа;
4. готовое изделие;

6. Что такое "чертеж" в системе Компас

1. модель изделия;
2. вспомогательный тип графического документа;
3. основной тип графического документа;
4. готовое изделие;

7. Какой панели нет в рабочем окне программы "Компас"

1. вторичная панель;
2. панель инструментов;
3. стандартная панель;
4. компактная панель.

8. Для чего предназначена панель свойств объекта

1. для управления процессом выполнения команд;

2. для выполнения построений графических примитивов;
3. для переключения между инструментальными панелями;
4. для включения компактной панели.

9. Как вызвать контекстное меню

1. файл, создать, контекстное меню;
2. нажать кнопку меню на панели текущее состояние;
3. нажать правую кнопку мыши;
4. нажать левую кнопку мыши.

10. Что обозначает понятие "привязки" в системе Компас?

1. выдавливание, вращение, кинематические операции;
2. установка курсора в характерные точки;
3. линейные размеры, радиальные размеры, диаметр;
4. выдавливание, вырезание;

11. Какие параметры отрезка нужны для его построения

1. высота, ширина;
2. длина, высота;
3. длина, угол наклона;
4. высота угла наклона.

12. Какие параметры окружности необходимы для ее построения

1. диаметр, высота;
2. координаты центра, радиус;
3. ширина, длина;
4. координаты двух точек.

13. Каким образом можно изменить стиль выполняемых линий

1. выполнить построения с помощью отрезков;
2. файл - создать - стиль линии;
3. нажать кнопку линия на панели инструментов;
4. вкладка стиль на панели свойств объекта.

14. Сколько вкладок содержит панель свойств объектов

1. ни одной;
2. много;
3. несколько;
4. необходимое количество;

15. Как подтвердить создание объекта?

1. созданием чертежа;
2. файл - создать объект;
3. нажать кнопку - создать объект;
4. нажатием кнопки отменить;

16. На какой панели находится кнопка инструментальной панели "Геометрия"

1. инструментальная панель;
2. компактная панель;
3. панель свойств;
4. панель вид;

17. На какой панели находится кнопка "Отрезок"

1. инструментальная панель геометрия;
2. компактная панель;
3. панель свойств;
4. панель вид.

18. С помощью какой панели можно ввести с клавиатуры параметры объекта

1. инструментальная панель;
2. компактная панель;
3. панель свойств;
4. панель вид.

19. Сколько точек необходимо указать для создания дуги

1. 3;
2. 2;
3. 4;
4. 1.

20. На какой панели расположены кнопки простановки размеров

1. инструментальная панель размеры;
2. компактная панель;
3. панель свойств;
4. панель вид.

Эталон ответов на тест № 1

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
правильный ответ	1	1	1	2	2	3	1	1	3	2	3	2	4	4	3	2	1	3	1	1

Тест № 2 (итоговая аттестация)

Дайте ответы на тест (может быть только один верный ответ):

1. Назовите основные этапы создания трехмерной модели детали

1. создание основания + формообразующие операции;
2. создание эскиза + формообразующие операции;
3. формообразующие операции;
4. создание эскиза.

2. Назовите с помощью, каких операций возможно создание модели

1. выдавливание, вращение, кинематические операции, построение по сечениям;
2. эскиз, проставление размеров;
3. отрезок, дуга, окружность;
4. файл, создать, деталь.

3. Что такое эскиз

1. плоская фигура;
2. объемное тело;
3. основание тела;
4. окружность.

4. Что такое операция

1. формообразующее перемещение эскиза;
2. создание объемного тела;
3. создание основания тела;
4. задание формы объемных элементов.

5. Как создать элемент выдавливания

1. файл, создать, деталь;
2. нажать кнопку выдавливание на панели вид;
3. операция, операция, выдавливание;
4. нажать кнопку операция выдавливания на панели редактирования детали.

6. Как создать элемент вращения

1. файл, создать, деталь;
2. нажать кнопку вращение на панели вид;
3. операция, операция, вращение;
4. нажать кнопку операция вращения на панели редактирования детали.

7. Что такое основание модели

1. первый формообразующий элемент;
2. элемент выдавливания;
3. элемент вращения;
4. самый крупный элемент модели.

8. Что отображается в дереве построения модели

1. последовательность объектов и операций;
2. пиктограммы операций;
3. плоскости проекций;
4. начало координат.

9. Как создать эскиз

1. файл, создать, эскиз;
2. нажать кнопку эскиз на панели текущее состояние;
3. выбрать плоскость, нажать кнопку эскиз;
4. выбрать плоскость, операции, эскиз.

10. При помощи каких инструментов выполняется эскиз

1. выдавливание, вращение, кинематические операции;
2. отрезок, дуга, окружность, фаска, скругление;
3. линейные размеры, радиальные размеры, диаметр;
4. симметрия, масштабирование, поворот.

11. Как изменить ориентацию модели

1. нажать кнопку повернуть на стандартной панели;
2. нажать кнопку ориентация на стандартной панели;
3. нажать на стрелку рядом с кнопкой ориентация и выбрать стандартный вид;

4. нажать колесико мыши, и пошевелить ею.

12. Какие виды отображения модели доступны в системе «Компас»

1. полутемное, полусветлое, темное, светлое;
2. каркас, без невидимых линий, полутоновое, перспектива;
3. сверху, снизу, слева, справа.

13. Каким образом можно создать стандартные виды модели в чертеже

1. выполнить построения чертежа с помощью создания графических примитивов;
2. нажать кнопку ассоциативные виды на панели инструментов;
3. нажать кнопку создать новый вид на панели инструментов ассоциативные виды;
4. нажать кнопку стандартные виды на панели инструментов ассоциативные виды.

14. Каким образом можно создать эскиз на плоской грани детали

1. из контекстного меню выбрать эскиз;
2. выбрать плоскость в дереве построений и нажать кнопку эскиз;
3. выбрать грань детали и нажать кнопку эскиз;
4. выбрать плоскую грань детали.

15. С чего начинается приклеивание или вырезание формообразующих элементов

1. с создания чертежа;
2. с создания эскиза;
3. с создания основания;
4. с нажатия кнопки эскиз.

16. Какие виды элементов можно приклеить к основанию

1. элементы выдавливания, вырезания, вращения;
2. элементы выдавливания, вращения, кинематические элементы;
3. элемент эскиз;
4. элемент операция.

17. Какие виды элементов можно вырезать из основания

1. элементы выдавливания, вырезания, вращения;
2. элементы выдавливания, вращения, кинематические элементы;
3. элемент эскиз;
4. элемент операция.

18. Как создать элемент выдавливания

1. создать эскиз, нажать кнопку приклеивание выдавливанием;
2. нажать кнопку операция выдавливания;
3. создать эскиз, нажать кнопку операция выдавливание;
4. создать чертеж, нажать кнопку эскиз.

19. Как создать элемент вырезания

1. создать эскиз, нажать кнопку вырезать выдавливанием;
2. нажать кнопку операция вырезать выдавливанием;
3. создать эскиз, нажать кнопку приклеить вращением;
4. создать чертеж, нажать кнопку эскиз.

20. На какой панели расположены кнопки включения панели «Редактирование»

1. на панели вид;
2. на компактной панели;
3. на панели свойств объекта;
4. на стандартной панели.

Эталон ответов на тест № 2

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
правильный ответ	1	1	1	1	4	4	1	1	3	2	4	2	4	3	2	2	2	1	1	2

ЗАДАНИЕ ТЕСТОВОГО ТИПА «КОМПАС - 3D»

1. Какая система координат применяется в САПР КОМПАС-3D?

- 1) Полярная система координат. Ее невозможно удалить или переместить в пространстве.
- 2) Правая декартова система координат. Ее невозможно удалить или переместить в пространстве
- 3) Каркасная система координат. Ее можно удалить или переместить в пространстве.
- 4) Правая декартова система координат. Ее можно удалить или переместить в пространстве.

2. Какие виды привязок вы знаете?

- 1) Глобальные, локальные, клавиатурные.
- 2) Первичные, вторичные, третичные.
- 3) Системные и внесистемные.
- 4) Модельные и физические.

3. Фрагменты, хранящиеся в файлах имеют расширение (в системе КОМПАС)

- 1) *.cdw 2) *.frw 3) *.m3d 4) *.txt

4. Выберите неверное утверждение.

- 1) Для того, чтобы курсор «прилипал» к пересечениям линий сетки необходимо в настройках привязок выбрать "по сетке".
- 2) Сетка нужна в том случае, если вы чертите что-то с кратными размерами.
- 3) Сетка нужна для создания только вертикальных и горизонтальных отрезков.
- 4) Для точного черчения используется режим *сетка*. Для этого нажать на кнопку с изображением сетки, настроить размер сетки, еще включить привязку к сетке (нажать на левый магнит).

1. Система координат (абсолютная, глобальная) содержится в каждом чертеже или фрагменте. Она всегда совпадает...

- 1) С верхним правым углом формата любого чертежа
- 2) С нижним левым углом формата любого чертежа.
- 3) С нижним правым углом формата любого чертежа.
- 4) С верхним левым углом формата любого чертежа.

2. Назначение команды *Привязки*?

- 1) Привязка вида изображения к чертежу.
- 2) Точное черчение.
- 3) Связь окна с элементами.
- 4) Более быстрый переход к команде.

3. Чертежи имеют расширение (в системе КОМПАС)

- 1) *.cdw 2) *.frw 3) *.m3d 4) *.txt

4. Шаг сетки по умолчанию?

- 1) 10 мм.
- 2) 1 пиксель.
- 3) 1 мм.
- 4) 5 мм.

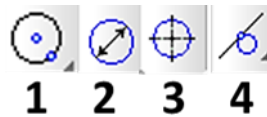
5. Как установить ортогональный режим черчения в системе КОМПАС?

- 1) Нажать на клавишу *F8* или при черчении держать нажатой клавишу *Shift*.
- 2) Нажать на панели *Текущее состояние* на правый магнит.
- 3) Нажать на *Enter*.
- 4) Включить сетку и привязку к сетке.

6. Как отобразить Панель свойств, если она исчезла с экрана КОМПАС

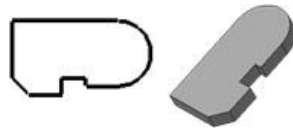
- 1) *Инструменты* → *Панели инструментов* → *Панель Свойств*.
- 2) *Вид* → *Панели инструментов* → *Панель Свойств*.
- 3) *Сервис* → *Панели инструментов* → *Панель Свойств*.
- 4) *Файл* → *Панели инструментов* → *Панель Свойств*.

7. С помощью какого инструментов можно нарисовать окружность?

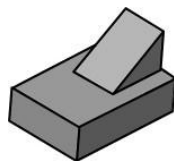


8. Назовите операцию, в которой для получения объемной фигуры, необходимо добавить ось, лежащую в одной плоскости с эскизом:

9. На картинке изображено тело. Определите с помощью какой операции оно получено.



10. Укажите минимальное количество формообразующих операций для создания трехмерной модели.



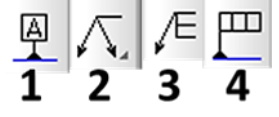
5. Ортогональный режим черчения служит для...

- 1) Создания отрезков под углом больше 90 градусов.
- 2) Создания отрезков под углом меньше 90 градусов.
- 3) Создания отрезков под углом больше 90 градусов и меньше 90 градусов.
- 4) Создания вертикальных и горизонтальных отрезков.

6. Для того, чтобы отобразить или скрыть отдельные панели инструментов, необходимо:

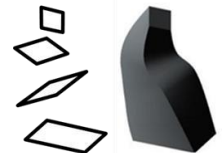
- 1) Выбрать *Инструменты* → *Панели инструментов* и нажать на названии панели.
- 2) Выбрать *Вставка* → *Панели инструментов* и нажать на названии панели.
- 3) Выбрать *Вид* → *Панели инструментов* → выбрать названии панели.
- 4) Выбрать *Сервис* → *Панели инструментов* и нажать на названии панели.

7. Для создания выноски, нужно воспользоваться командой...



8. Назовите операцию, в которой перемещение эскиза происходит вдоль указанной направляющей:

9. На картинке изображено тело. Определите с помощью какой операции оно получено.



10. Укажите минимальное количество формообразующих операций для создания трехмерной модели.



ЗАДАНИЕ ТЕСТОВОГО ТИПА «КОМПАС-3D»

Анализ теста

1) Система координат.	1
2) Привязки.	1
3) Типы документов.	1
4) Сетка.	1
5) Ортогональный режим.	1
6) Панели инструментов.	1
7) Панель <i>Геометрия</i> и панель <i>Обозначений</i> .	1
8) Формообразующие операции.	1
9) Формообразующие операции.	1
10) Формообразующие операции.	
Всего:	10

Ответы

№ вопроса	Вариант	
	1	2
1	2	2
2	1	2
3	2	1
4	3	4
5	1	4
6	2	3
7	1,4	2
8	Вращения	Кинематическая
9	Выдавливания	По сечениям
10	2	1

Практическая работа № 1

1. Цель работы: выработать практические навыки создания простых чертежей в среде Компас-3D.

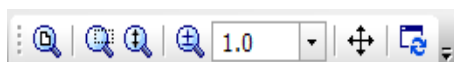
2. Оборудование, приборы, аппаратура, материалы: персональный компьютер, программа Компас-3D.

3. Краткие теоретические сведения.

Все команды построения геометрических примитивов (точка, прямая, отрезок и геометрические фигуры, которые вам известны из математики) сгруппированы по типам объектов и вызываются кнопками, расположенными на Инструментальной панели **Компактная** кнопки переключения – **Геометрия**.

Рассмотрим их построение:

- включите компьютер;
- запустите программу КОМПАС-3D;
- откройте документ **Фрагмент**;
-  – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1.



4. Задания

Задание 1. Построение отрезков:

Отрезки по направлению могут быть горизонтальными, вертикальными, наклонными.

-  – отрезок;
- для построения горизонтального и вертикального отрезка на панели **Текущее**

состояние выберите кнопку  – **Ортогональное черчение**;

- укажите курсором первую точку отрезка;
- два раза щелкнув **левой клавишей мыши (ЛКМ)** в поле **длина** панели **Свойств**, введите значение 100 и нажмите **<Enter>**;

➤ обратите внимание на панель **Специального** управления, кнопка **Автосоздание** объекта по умолчанию нажата. Пока она находится в этом состоянии, все объекты создаются немедленно после ввода параметров, достаточных для построения (рис. 1);

➤ перемещайте курсор, фантом отрезка строго горизонтален или вертикален, в зависимости от направления, ближе к которому находится курсор;

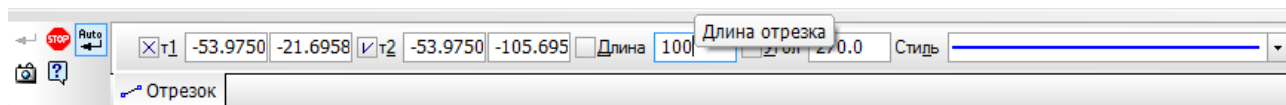
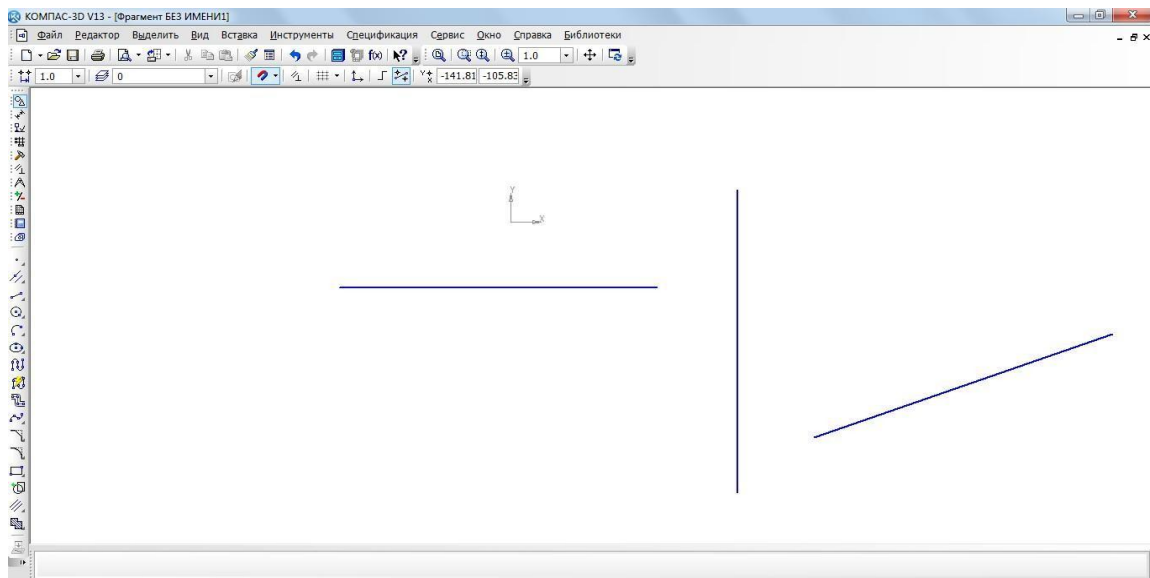


Рис. 1 Автосоздание объекта

➤ зафиксируйте конечную точку отрезка, расположив его горизонтально, щелкнув ЛКМ (рис. 2);

- повторите построение отрезка, расположив его вертикально;
- для построения наклонного отрезка отключите кнопку  – **Ортогональное черчение**;
- дополнительно в поле **угол** панели **Свойств** введите значение 20 и нажмите <Enter>;
- проверьте правильность построения (рис. 2);

Рис. 2 Построение отрезков

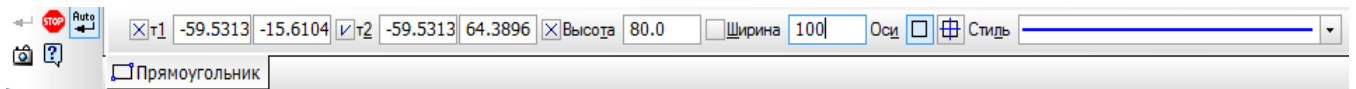


- если вы допустили ошибку, на Инструментальной панели **Стандартная** нажмите на кнопку  – отменить и постройте отрезки еще раз;
- если неправильно построен только первый отрезок, подведите к нему курсор и щелкните ЛКМ (отрезок стал зеленого цвета с черными маркерами) и нажмите <Delete>;
- если вы случайно удалили правильно построенный отрезок, на Инструментальной панели **Стандартная** нажмите на кнопку  – повторить;
- после проверки закройте окно документа.

Задание 2. Построение прямоугольника:

- откройте документ **Фрагмент**;
-  – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
-  – прямоугольник;
- укажите первую вершину прямоугольника (начало координат);
- два раза щелкнув ЛКМ в поле **высота** панели **Свойств**,
- введите значение 80 и нажмите <Enter>;
- два раза щелкнув ЛКМ в поле **ширина** панели **Свойств**, введите значение 100

и нажмите <Enter>;



➤ если прямоугольник не входит в окно документа на Инструментальной панели **Вид**, вызовите команду  – **Сдвинуть**. Курсор изменит свою форму. Перемещайте курсор, удерживая ЛКМ. Достигнув необходимого положения, отпустите кнопку мыши и отключите команду;

- проверьте правильность построения (рис. 3);
- после проверки закройте окно документа.

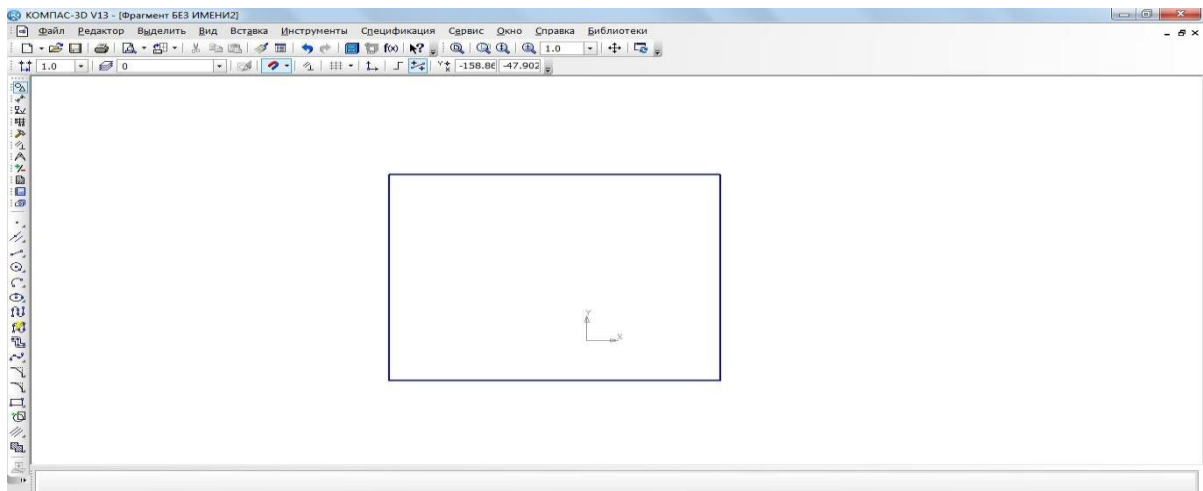
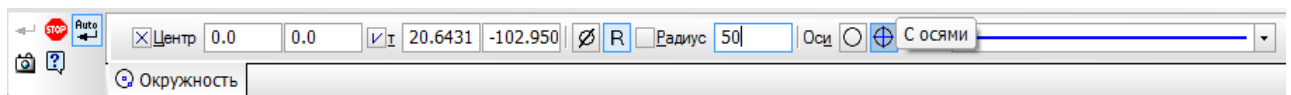


Рис. 3 Построение прямоугольника

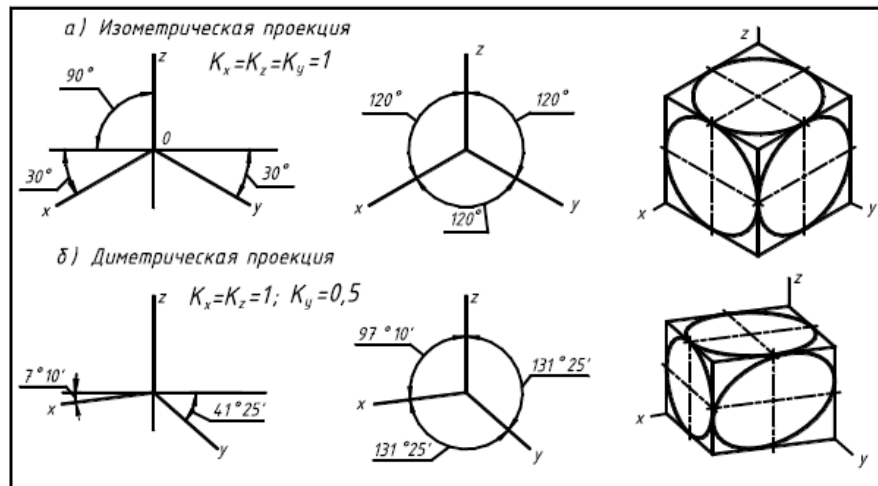
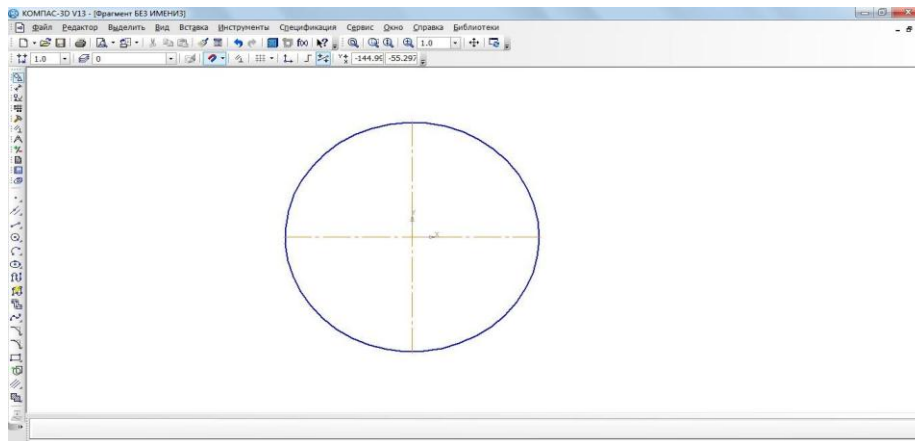
Задание 3. Построение окружности:

- откройте документ **Фрагмент**;
-  – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
-  – окружность;
- укажите центр окружности (начало координат);
- на панели **Свойств** выберите кнопку **с осями**;
- два раза щелкнув ЛКМ в поле **радиус** панели свойств, введите значение 50 и нажмите <Enter>



- проверьте правильность построения (рис. 4);
- после проверки закройте окно документа.

Рис. 4. Построение окружности

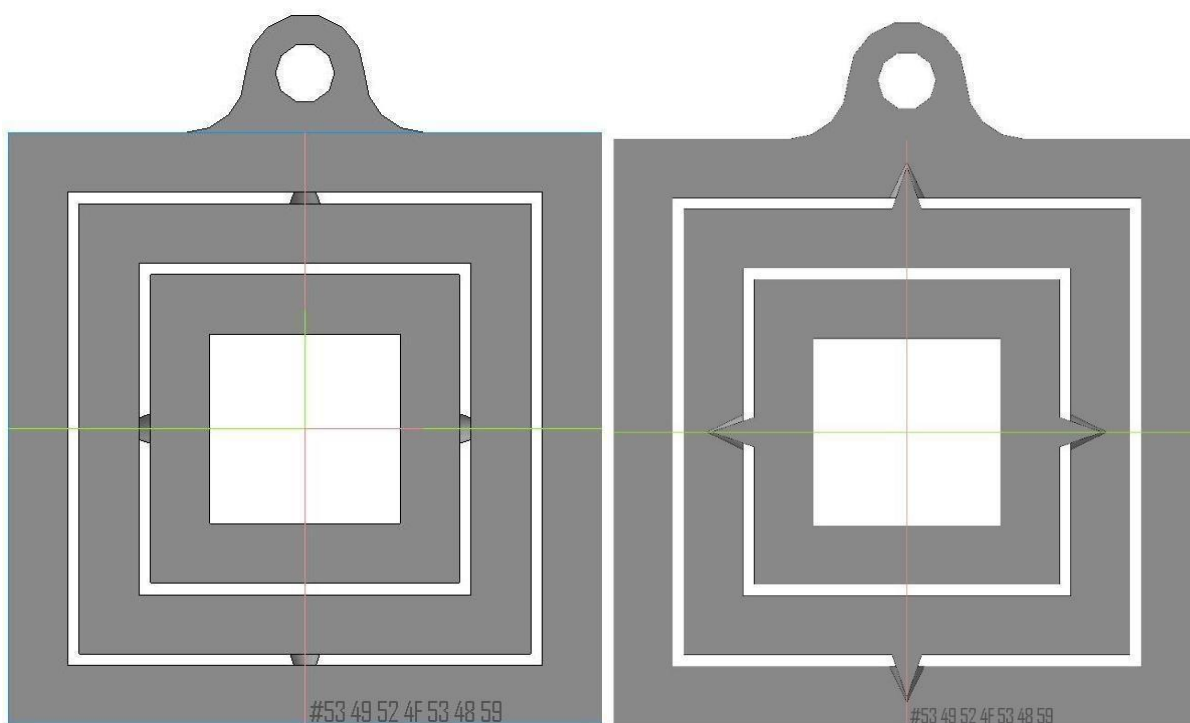


Практическая работа задание № 2

Разработать и распечатать на 3D принтере прототип изделия

(Подвижный брелок)

Вид сверху и вид сверху в разрезе.



Размеры: Фактический размер детали не более (длина, ширина, высота) - 50x5x60мм.

Рекомендации

В конструкции брелка нужно обязательно предусмотреть подвижные соединения (не меньше одного) форма может быть в виде любого правильного многоугольника или окружности. Соединения типа шип – паз желательно коническое. Оптимальное время разработки от 15 до 30 минут.

Порядок выполнения работы:

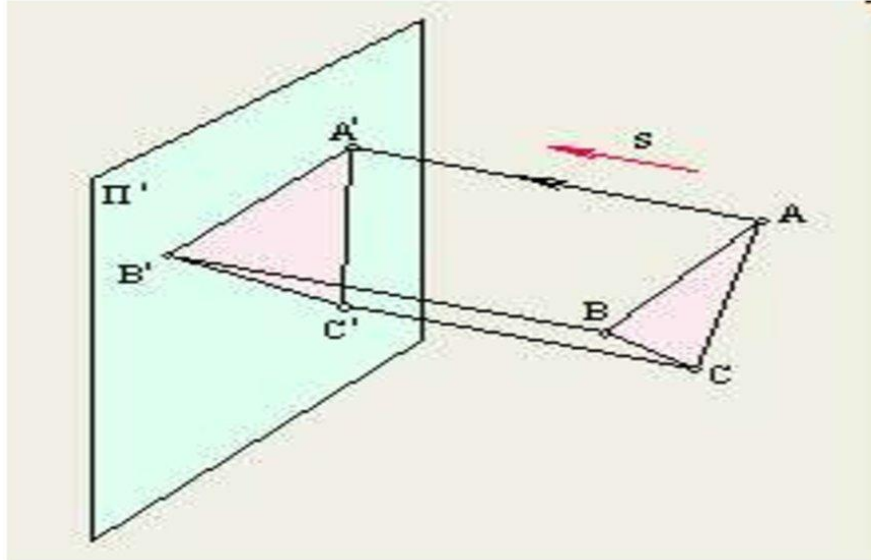
1. В соответствии с чертежом, разработать 3D модель.
2. Экспортировать (преобразовать) итоговый результат в формат для 3D-печати – stl. Перенести файл на флэш-накопителе в программу управления 3D-принтером.
3. Открыть stl файл изделия в программе управления 3D-принтером. Выбрать настройки печати: экструдер (если их несколько), скорость печати, заполнение.
4. Напечатать модель.
5. Выполнить обработку изделия.

Критерии оценивания:

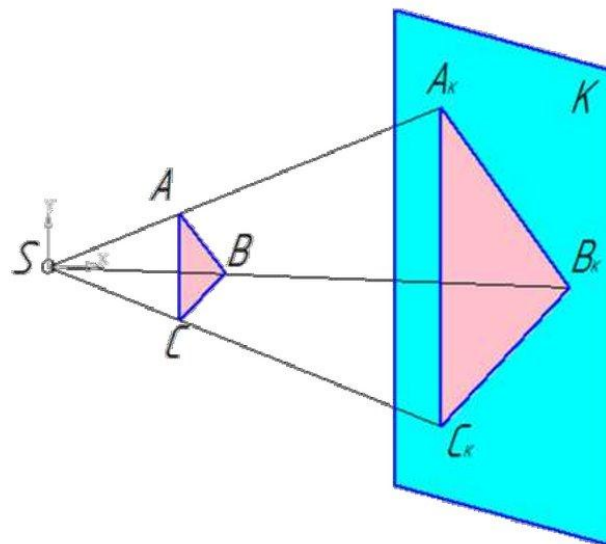
№ п/п	Критерии оценивания	Баллы	Баллы по факту
	Работа в 3D редакторе	20	
1.	Знание работы с графическим 3D-редактором (степень самостоятельности изготовления модели): - требуется постоянная помощь при работе с графическим редактором (2 балла), - испытывает затруднения при работе с графическим редактором, но после объяснения самостоятельно выполняет работу (4 балла); - самостоятельно выполняет все операции при изготовлении модели (10 баллов).	10	
2.	Технологичность (последовательность) моделирования объекта	2	
3.	Осознанность выполнения работы (конфигурации).	4	
4.	Время, затраченное на моделирование: - не уложился в отведенные 2 часа (0 баллов) - уложился в отведенные 2 часа (2 балла); - затратил на выполнение задания менее 2,0 часов (4 балла).	4	
	Работа на 3D принтере	12	
5.	- не печатал совсем (0 баллов); - напечатал, но с отклонениями (6 баллов); - правильно выбрал настройки печати, распечатал в соответствии с чертежом: (12 баллов).		
	Оценка готовой модели	8	
6.	Качество изделия. Соответствие чертежу. модель требует серьезной доработки (1 балл), модель требует незначительной корректировки (2 балла); модель не требует доработки - законченная модель) (4 балла).	4	
7.	Творческий подход	2	
8.	Рациональность действий в моделировании и прототипировании изделия	2	
	ТБ и СИЗы	10	
9.	Соблюдение ТБ и СИЗов: - не соблюдение требований безопасности (ТБ) и не применение средств индивидуальной защиты (СИЗов) (0 баллов); - соблюдение требований безопасности (ТБ) и применение средств индивидуальной защиты (СИЗов) с частичным напоминанием (4 балла); - соблюдение требований безопасности (ТБ) и применение средств индивидуальной защиты (СИЗов) (6 баллов).		
	Итого	50	

Методические материалы

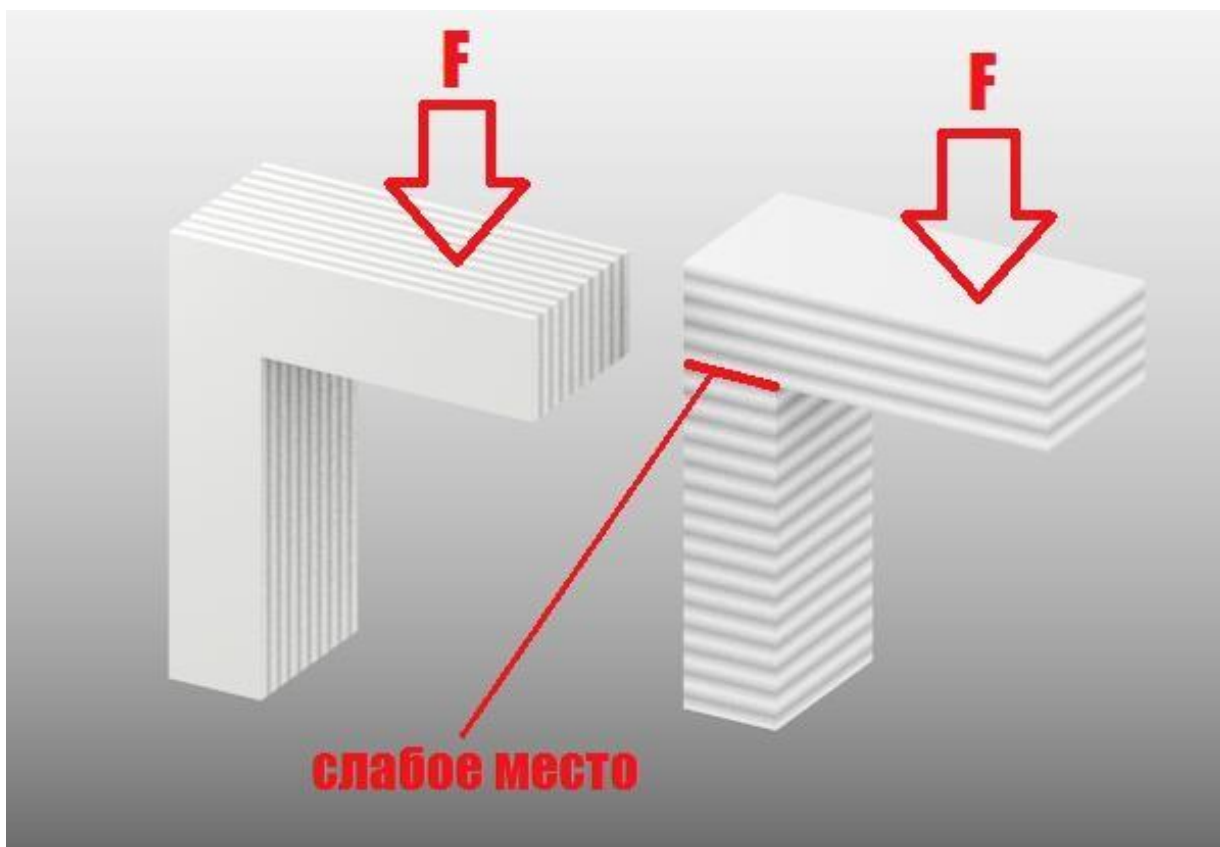
Параллельное проецирование



Центральное проецирование



Прочность слоев печати



От того как приложена сила относительно слоёв зависит прочность напечатанной детали. В данном случае для правой «Г» достаточно будет небольшой силы, чтобы сломать её.

ГЛОССАРИЙ

Аддитивное производство (АП, от англ. *Additive Manufacturing* — AM), **Аддитивные технологии** (АТ), **фаббер-технологии** англ. *fabber technology*), также распространено наименование **3D-печать** — группа технологических методов производства изделий и прототипов, основанная на поэтапном формировании изделия путём добавления материала на основу (платформу или заготовку).

Анализ - это мысленное расчленение предмета или явления на образующие их части, т. е. выделение в них отдельных частей, признаков и свойств.

Браузер, или **веб-обозреватель** (от англ. *web browser*, МФА) — прикладное программное обеспечение для просмотра страниц, содержания веб-документов, компьютерных файлов и их каталогов; управления веб-приложениями; а также для решения других задач.

Деламинация — расщепление на слои.

Калибровка измерительных приборов — установление зависимости между показаниями средства измерительной техники и размером измеряемой (входной) величины.

Кулер (англ. *cooler* — охладитель) или охладитель — в применении к компьютерной тематике — название системы воздушного **охлаждения** — совокупность вентилятора с радиатором

Ламинирование полиграфической продукции — это покрытие полиграфической продукции плёнкой. Основное назначение ламинирования — защита изображения от различных внешних воздействий.

Операционная система, сокр. **ОС** (англ. *operating system*, OS) — комплекс взаимосвязанных программ, предназначенных для управления ресурсами компьютера и организации взаимодействия с пользователем.

Прототипирование (англ. *prototyping* от др.-греч. *πρῶτος* — первый и *τύπος* — отпечаток, оттиск; первообраз) — быстрая «черновая» реализация базовой функциональности для анализа работы системы в целом. На этапе прототипирования малыми усилиями создается работающая система (возможно неэффективно, с ошибками, и не в полной мере). Вовремя прототипирования видна более детальная картина устройства системы.

Примитивы – простые объекты.

Приводной ремень — элемент ременной передачи, рабочая деталь машин и механизмов, которая служит для передачи крутящего момента. Передача крутящего момента происходит за счёт сил трения или сил зацепления (зубчатые ремни).

Прототип – реальный объект для создания образа литературного героя.

Система автоматизированного проектирования — автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности. Также для обозначения подобных систем широко используется аббревиатура **САПР**.

Слайсер - электронож, гастрономическая машина. (**slicer**)– это устройство для нарезки гастрономических товаров (мясных и колбасных изделий, овощей, сыра, хлебобулочных товаров) с определенной толщиной (от 1 до 16 мм).

Слайсинг - это скользящий срез.

Трёхмерная графика — раздел компьютерной графики, посвящённый методам создания изображений или видео путём моделирования объемных объектов в трёхмерном пространстве.

Филамент (англ. **filament**) - нить

Шаблон — в технике, пластина (лекало, трафарет и т. п.) с вырезами, по контуру которых изготавливаются чертежи или изделия, либо инструмент для измерения размеров.

Шаговый двигатель - это бесколлекторный синхронный двигатель, ротор которого совершает дискретные перемещения (шаги) определенной величины с фиксацией положения ротора в конце каждого шага.

Autodesk, Inc. (NASDAQ: ADSK) — компания, крупнейший в мире поставщик программного обеспечения для промышленного и гражданского строительства, машиностроения, рынка средств информации и развлечений.

Linux ([ˈlɪnəks], *Линукс*) — семейство Unix-подобных операционных систем на базе ядра Linux, включающих тот или иной набор утилит и программ проекта GNU, и, возможно, другие компоненты.

Mac OS (Macintosh Operating System) — семейство проприетарных операционных систем производства корпорации Apple. Разработана для линейки персональных компьютеров Macintosh.

Secure Digital Memory Card (SD) — формат карт памяти (флеш-память), разработанный SD Association (SDA) для использования в портативных устройствах.

STL (от англ. stereolithography) — формат файла, широко используемый для хранения трёхмерных моделей объектов для использования в аддитивных технологиях.

Виды принтеров

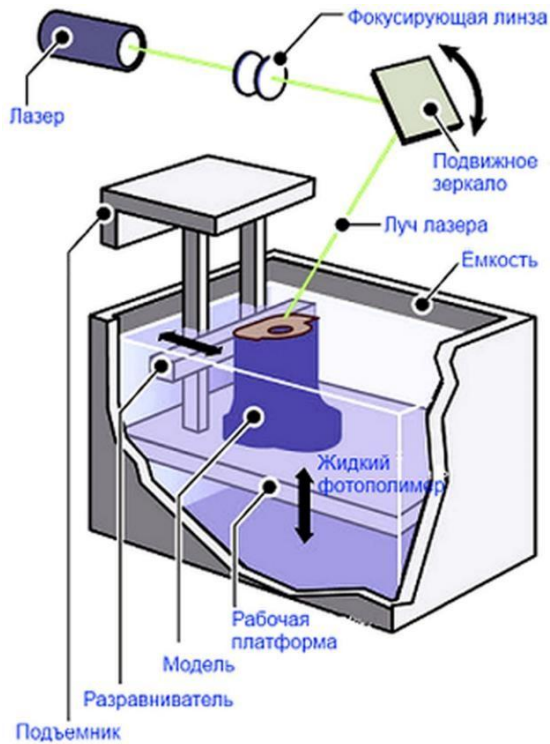


Рис.1 Стереолитографический 3D-принтер

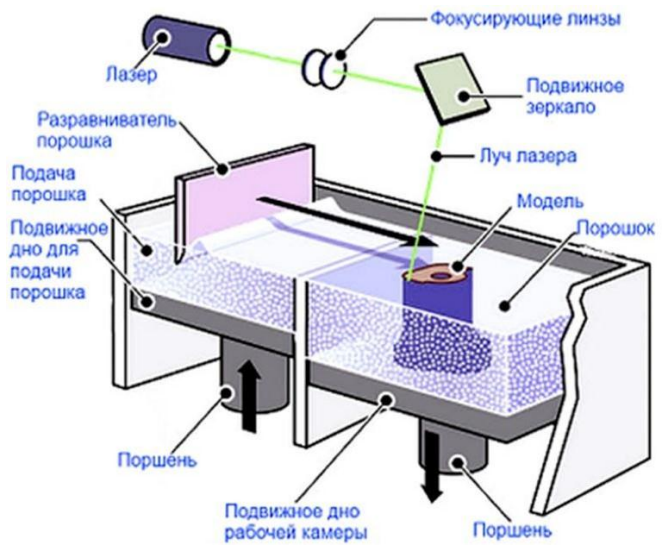


Рис.2 3D-принтер со спеканием порошка

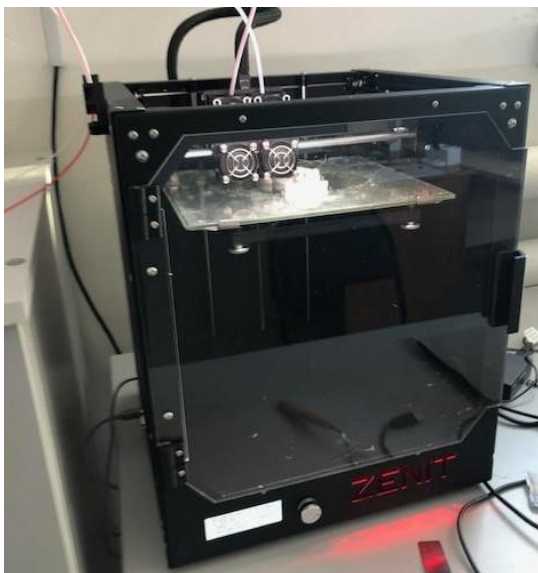


Рис.3 Экструзионный 3D-принтер

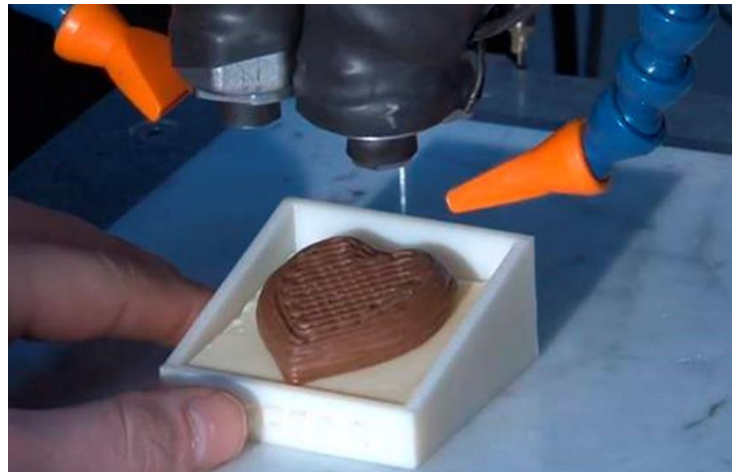


Рис.4 Шоколадный 3D-принтер

Применение 3D-принтеров



Строительство. Концепт дома, распечатанного на 3D принтере, представлен в прошлогоднем докладе Бирока Хошневиса (Behrokh Khoshnevis) на конференции университета Южной Калифорнии.

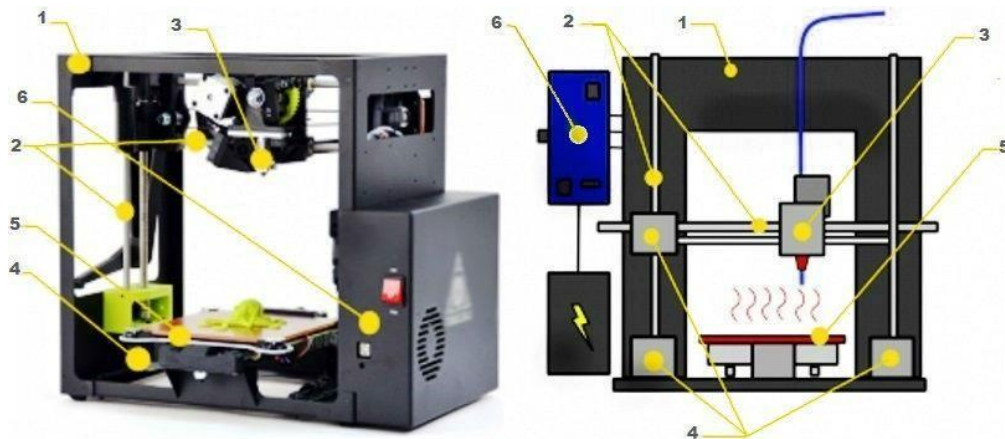


Пищевая промышленность. Пищевые 3D принтеры, сконструированные инженерами из NASA, печатают обеды для космонавтов.



Медицина. Ученые из Корнельского университета распечатали хрящевой «корсет» человеческого уха. В качестве «3D чернил» использованы смешанные с гелем клетки ребра пациента.

Типовая конструкция 3D-принтера



3D-принтер состоит из:

1. Корпус, играющий роль скелета для монтажа конструктивных элементов;
2. Направляющие, осуществляющие сравнительно свободное перемещение печатающей головки в заданном пространстве;
3. Печатающая головка (экструдер) – группа частей, которая выполняет подачу, нагрев и вытеснение (экструзию) расходного материала через сопло на рабочую поверхность;
4. Шаговые двигатели – элементы конструкции 3д-принтера, отвечающие за равномерное перемещение печатающей головки в заданном пространстве;
5. Рабочий стол – строительная платформа 3D-принтера, на которой и осуществляется непосредственное создание трёхмерного объекта;
6. Электроника – набор элементов, отвечающий за управление и координацию действий принтера в процессе печати.

Принцип работы 3D-принтера

