

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УЖУРСКИЙ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

РАССМОТРЕНО
Методическим советом
МБОУ ДО «УЦДО»
Протокол № 1
«31» августа 2023г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ ДО «УЦДО»
Н.А. Мальковская
Приказ № 96/4
«11» сентября 2023 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«3D моделирование»

Технической направленности
Стартовый и базовый уровни
Возраст обучающихся: 13 – 17 лет
Срок реализации программы: 1 год

Составитель:
педагог дополнительного образования
Петрова Ирина Игоревна

Ужур
2023

Раздел №1 «Комплекс основных характеристик программы» ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа соответствует действующим нормативным правовым актам и государственным программным документам дополнительного образования детей (Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам от 11 декабря 2013 г., методические рекомендации по разработке и оформлению дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ, разработанными Региональным модельным центром дополнительного образования детей Красноярского края в 2021 году).

Направленность программы

Направленность программы «3D моделирование» по содержанию является технической.

Программа ориентирована на формирование технической культуры, практических умений и навыков, связанных с конструированием, созданием технических изделий, формированием опыта работы с компьютерными программами, оборудованием с числовым программным управлением и современными производственными технологиями.

Новизна

Программа «3D моделирование» обеспечивает работу по профориентации подростков в области инженерно-технических профессий, позволяет сделать предпрофессиональные пробы и страховку профессионального становления.

Содержание программы соответствует уровню подготовки школьников, способных принимать участие в соревнованиях ЮниорПрофи.

Актуальность

Программа создает нормативную базу освоения 3D-моделирования подростками, склонными к техническому творчеству, и, тем самым, удовлетворяет их социальный запрос на приобретение компетенций, необходимых в современном мире; вооружает их соответствующими навыками, позволяющими реализовать свои творческие идеи и существенно сократить дистанцию до воплощения.

Отличительные особенности

Программа позволяет привить интерес к практическим способам приобретения знаний, применять полученные знания на практике в повседневной жизни и самоопределиваться в будущей профессии.

Адресат программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D МОДЕЛИРОВАНИЕ» рассчитана на школьников 13-17 лет, обучающихся в общеобразовательных учреждениях Ужурского района, проявляющих интерес к техническим направлениям.

Программа является разноуровневой и включает в себя 2 уровня: стартовый и базовый.

Срок реализации программы и объем учебных часов

1 год обучения: 108 часов, 1 раз в неделю по 3 часа.

Формы обучения

Обучение по программе будет осуществляться в очной групповой форме.

Режим занятий

Обучение проходит 1 раз в неделю по 3 занятия (по 45 минут) с переменной между ними (10 минут).

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель программы:

Развить у обучающихся компетенцию «Прототипирование»

Задачи:

- научить проектированию в КОМПАС 3D и созданию 3D-моделей;
- научить практической работе на 3D принтере;
- развивать навыки, необходимые для проектной деятельности;
- развивать разные типы мышления.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п/ п	Название раздела, темы.	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
Стартовый уровень					
1	Раздел 1. Введение	15	15	0	Опрос о возможностях и материалах для 3D печати
2	Раздел 2. Основы работы с программой КОМПАС 3D	12	6	6	Опрос, оценка практических работ

3	Раздел 3. Инструменты и панели инструментов	21	7	14	Опрос, оценка практических работ
Базовый уровень					
4	Раздел 4. Трехмерное моделирование	45	15	30	Опрос, оценка практических работ
5	Раздел 5. Подготовка файлов в КОМПАС 3D для трехмерной печати	15	6	9	Опрос о подготовке файлов для 3D печати, опрос по «горячим клавишам» в программе КОМПАС 3D
Итого часов		108	49	59	

Содержание учебного плана программы

Стартовый уровень

Раздел 1. Введение (15 часов)

Теория (15ч): Режим работы кружка. План занятий. Основная теоретическая информация о курсе. Устройство и принцип работы 3D принтера. Знакомство с оборудованием, его возможностями. Открытый и закрытый тип 3D принтера, отличия. Знакомство с понятиями «Моделирование», «Прототипирование», «Трехмерный», «Двухмерный», «Оси», «Плоскости». Материалы для 3D печати. Демонстрация образцов изделий, напечатанных на 3D принтере. Техника безопасности при работе в компьютерном классе.

Раздел 2. Основы работы с программой КОМПАС 3D (12 часов)

Теория (6ч): Знакомство с графическим редактором КОМПАС 3D и возможностями работы в нем. Демонстрация работ, выполненных в программе КОМПАС 3D. Работа в программе в режиме «Деталь». Работа в программе в режиме «Фрагмент». Создание, сохранение и редактирование документа в программе КОМПАС 3D. Выбор осей и плоскостей. Направляющие. Сетка.

Практика (6ч): Настройка интерфейса программы. Создание эскиза в режиме «Деталь». Практическая работа с направляющими. Настройка сетки рабочего поля.

Раздел 3. Инструменты и панели инструментов (21 часов)

Теория (7ч): Изучение основных панелей инструментов, необходимых при построении 3D модели. Панель свойств всех инструментов. Панель инструментов «Геометрия». Использование инструментов «Фаски» и «Скругления». Панель инструментов «Редактирование». Панель инструментов «Размеры». Удаление и редактирование операций. Управление масштабом просмотра объектов.

Практика (14ч): Практическая работа с использованием основных инструментов панели «Геометрия». Создание детали с фасками и скруглениями по чертежу. Практическая работа по редактированию готовой детали. Расстановка размеров на чертеже.

Базовый уровень

Раздел 4. Трехмерное моделирование (45 часов)

Теория (15ч): Панель инструментов «дерево построения». Система координат. Панель свойств трехмерной модели. Удаление и редактирование эскизов. Изменение плоскости. Редактирование оптических свойств. Панели инструментов и основные операции 3D моделирования. Удаление и редактирование объектов. Изменение свойств объекта. Операция «Выдавливание». Операция «Вырезать выдавливанием». «Кинематическая операция». Операции «Скругление» и «Фаска». Операция «Вращение». «Операция по сечениям». Работа со слоями.

Практика (30ч): Настройка панели «Дерево построения». Практическая работа по созданию объемной детали с использованием операций «Выдавливание» и «Вырезать выдавливанием». Создание трехмерной модели вазы с использованием операции «Вращение». Создание трехмерной модели рамки с использованием «Кинематической операции». Создание трехмерной модели молотка с использованием «Операции по сечениям». Создание объекта по слоям. Практическая работа по приданию цвета готовой трехмерной модели.

Раздел 5. Подготовка файлов в КОМПАС 3D для трехмерной печати (15 часов)

Теория (6ч): Основная информация о требованиях к файлам, загружаемым на 3D принтер. «Горячие клавиши» в программе КОМПАС 3D. Изучение слайсера для 3D печати. Плотность заполнения. Температура печати. Обдув при печати на 3D принтере. Толщина стенок и высота слоев. Время печати. Скорость печати. Перевод формата STL в формат Gcode в слайсере. Техника безопасности при работе на 3D принтере. Замена цвета пластика в 3D принтере.

Практика (9ч): Создание макета куба для 3D печати с разной плотностью заполнения. Создание файла в формате Gcode в слайсере,

настройка слоев, заполнения, температуры и скорости печати. Запуск печати пробного образца.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты

- Развивать трудолюбие и ответственность за результаты своей деятельности;
- Развивать умения самостоятельно и творчески реализовывать собственные замыслы;
- Развивать аккуратность и умение организовывать свое рабочее место под руководством учителя.
- Формировать мотивационную основу учебной деятельности, включающую социальные, учебно-познавательные и внешние мотивы;
- Формировать ориентацию на понимание причин успеха в деятельности, в том числе на самоанализ и самоконтроль результата, на анализ соответствия результатов требованиям конкретной задачи, на понимание предложений и оценок учителей, товарищей, родителей и других людей.

Метапредметные результаты

- Формировать умения самостоятельно, осуществлять учебную деятельность, проявлять инициативу, привлекая других;
- Уметь адекватно воспринимать новую информацию;
- Уметь работать в групповых формах обучения;
- Прививать аккуратность и ответственность в работе;
- Прививать умение рационально использовать в работе имеющиеся ресурсы: материально-технические, временные, информационные и др.;
- Формировать умение анализировать результаты совместной деятельности;
- Формировать умение работать с различными источниками информации, осуществлять продуктивный поиск, отбор и использование необходимой информации.

Предметные результаты

- Знать правила поведения, техники безопасности и гигиены труда на занятиях;
- Уметь применять теоретические знания на практике;
- Уметь ориентироваться в задании и поэтапно планировать свою деятельность;

- Уметь создавать и оформлять чертежи в программе КОМПАС 3D;
- Уметь конструировать и проектировать технические объекты;
- Уметь создавать 3D модели и 3D сборки в программе КОМПАС 3D;
- Уметь создавать файлы к программному обеспечению для станков с ЧПУ (3D принтер);
- Уметь настраивать обслуживать и эксплуатировать 3D принтер.

Раздел №2 «Комплекс организационно-педагогических условий»

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение

Для работы по программе необходимо:

- Компьютерный класс не менее 30 кв.м.
- Столы и стулья не менее 10 шт.;
- Качественное электроосвещение;
- 6-8 персональных компьютеров типа PC, работающих под управлением русифицированной версии MS Windows 8/10, с процессором не ниже intel core 5 2500 или AMD Ryzen 3 и оперативной памятью 4 Гбайт, с манипуляторами «Мышь»;
- 2 3D принтера Wanhao Duplicator D9/300 Mark II с рабочим полем 300*300*400 мм;
- Пластик PLA диаметром 1,75мм не менее 3х цветов;
- Канцелярские ножи, наждачная бумага, клей, надфили;
- Тетрадь в клетку, чертежные инструменты, карандаш, линейка (на каждого учащегося);
- Классная доска, мел;
- Шкаф для хранения инструментов и материалов;
- Медиапроектор.

Информационное обеспечение

презентации по темам, наглядные пособия, ресурсы Internet

- Уроки Компас 3D. Самоучитель по программе Компас 3D. Черчение и 3D моделирование в Компас 3D [Электронный ресурс] URL: <http://mysapr.com/>
- АСКОН – комплексные решения CAD/CAM/CAPP/AEC/CAE/PDM [Электронный ресурс] URL: www.ascon.ru
- Видеоуроки КОМПАС 3D. Черчение для всех. [Электронный ресурс] URL: <https://veselowa.ru/>
- Учебник по черчению для 7-8 класса. [Электронный ресурс] URL: http://tepka.ru/Cherchenie_7-8/index.html

Кадровое обеспечение

Программа должна реализоваться педагогом дополнительного образования, имеющим опыт работы с детьми не менее года с образованием – не ниже средне-профессионального, профильное или педагогическое, владеющий навыками работы в программе КОМПАС 3D.

В данный момент программа реализуется педагогом дополнительного образования – Петровой Ириной Игоревной, имеющей опыт работы по данной программе – 4 года. Образование – высшее «Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева».

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: готовая работа, журнал посещаемости, материал тестирования, перечень готовых работ, фото, отзыв детей и родителей, грамота, свидетельство (сертификат).

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: выставка, готовое изделие, демонстрация моделей, защита творческих работ, конкурс, отчет итоговый.

Оценочные материалы

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе проводятся:

- входной контроль – промежуточный контроль (оценка уровня и качества освоения учащимися программы по итогам изучения раздела);
- текущий контроль (оценка уровня и качества освоения тем/разделов программы в течение всего учебного года);
- итоговый контроль (оценка уровня и качества освоения учащимися программы по завершению учебного года или всего периода обучения по программе).

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Особенности организации образовательного процесса: очно

Методы обучения: словесный, наглядный, практический, объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский, проблемный, дискуссионный, проектный.

Методы воспитания: убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация.

Формы организации образовательного процесса: индивидуально-групповая.

Формы организации учебного занятия: устное изложение, беседа, рассказ, наблюдение, показ (выполнение) руководителем, работа по образцу, работа со схемами, проектная деятельность.

Педагогические технологии: технология индивидуализации обучения, технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, коммуникативная технология обучения, технология коллективной творческой деятельности, здоровьесберегающая технология.

Алгоритм учебного занятия:

- организационный момент, характеризующийся внешней и внутренней (психологической) готовностью обучающихся к занятию;
- постановка цели занятия, организация восприятия и осмысления новой информации, объяснение нового материала;
- закрепление нового материала в форме творческого применения полученных знаний;
- подведение итогов занятия, рефлексия.

Учебное занятие делится на 2 части:

- теоретическая (инструктажи, пояснения, принципы работы в программе и на 3D принтере, мастер-классы и др.)
- практическая (выполнение практических и проектных работ, настройка программного интерфейса и др.)

По санитарным нормам, учащиеся должны работать за компьютером в течение 25 минут в течение урока, поэтому рекомендуется в первой половине урока изучать теорию, выполнять записи, эскизы и чертежи в тетради, работая за партами.

После объяснения нового материала, учащиеся делают гимнастику и садятся к компьютерам. Работают за компьютерами под фронтальным наблюдением учителя.

Учитель работает с классом во фронтальном режиме. Дети охотно объясняют друг другу элементы, вызывающие затруднения – этому препятствовать не следует.

Предусмотрена возможность выполнять творческие работы по 2-4 человека по желанию учащихся.

При необходимости работать за одним компьютером по 2 ученика, каждый учащийся повторяет все манипуляции на компьютере.

Дидактические материалы:

- образцы изделий;
- инструкции;
- задания и упражнения;
- учебники, учебные пособия, журналы, книги;
- видеоуроки;
- презентации;
- технологические карты;

- памятки и карточки;
- раздаточные материалы;

Дидактический материал подбирается и систематизируется в соответствии с учебно-тематическим планом (по каждой теме), возрастными и психологическими особенностями детей, уровнем их развития и способностями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы, рекомендованный педагогам:

1. А.А.Богуславский, Т.М. Третьяк, А.А.Фарафонов. КОМПАС-3D v.5.11-8.0 Практикум для начинающих– М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2006 г. (серия «Элективный курс *Профильное обучение»)
2. Анатолий Герасимов. Самоучитель. КОМПАС 3D V12. – БХВ-Петербург. 2011 год. 464с.
3. КОМПАС-ГРАФИК. Практическое руководство. Акционерное общество АСКОН. 2002г.
4. КОМПАС -3D. Практическое руководство. Акционерное общество АСКОН. 2002г.
5. КОМПАС-3D LT V7 .Трехмерное моделирование. Практическое руководство 2004г.
6. Потемкин А.Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D. – С-П: БХВ-Петербург 2004г.
7. КОМПАС-3D LT: учимся моделировать и проектировать на компьютере Разработчик — А.А. Богуславский, И.Ю. Щеглова, Коломенский государственный педагогический институт.
8. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Компьютерная графика» Разработчик — Ю.В. Горельская, Е.А. Садовская, Оренбургский государственный университет
9. Черчение и моделирование на компьютере, КОМПАС-3D LT. Разработчик — Учитель МОУ «Гатчинская СОШ № 9 с углублённым изучением отдельных предметов»; методист ГРМО Уханёва Вера Андреевна

Список литературы, рекомендованный обучающимся:

1. Азбука КОМПАС 3D V15. ЗАО АСКОН. 2014 год. 492 с.
2. А. Д. Ботвинников, В. Н. Виноградов, И. С. Вышнепольский. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. 4-е издание. АСТ Астрель. Москва. 2009г.224с.

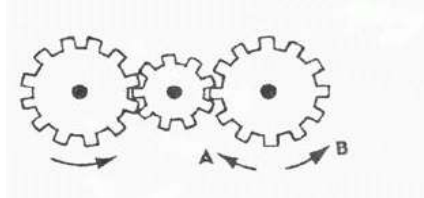
Список литературы, рекомендованный родителям:

1. А. Д. Ботвинников, В. Н. Виноградов, И. С. Вышнепольский. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. 4-е издание. АСТ Астрель. Москва. 2009г.224с.

Оценочные материалы

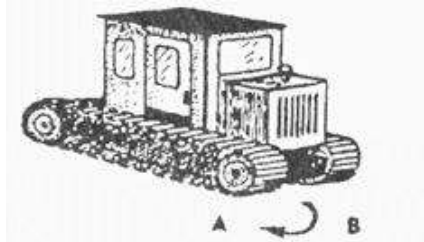
1. Входной контроль

1. Если левая шестерня поворачивается в указанном стрелкой направлении, то в каком направлении будет поворачиваться правая шестерня?

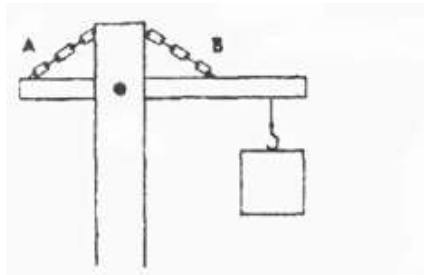


- 1 В направлении стрелки А;
- 2 В направлении стрелки В;
- 3 Не знаю.

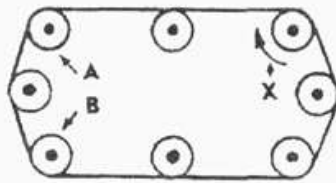
2. Какая гусеница должна двигаться быстрее, чтобы трактор поворачивался в указанном стрелкой направлении?



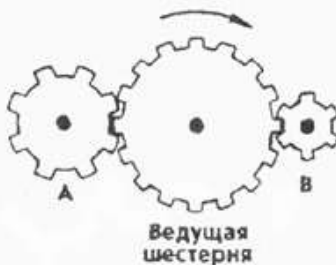
- 1 Гусеница А;
 - 2 Гусеница В;
 - 3 Не знаю.
3. Нужны ли обе цепи, изображенные на рисунке, для поддержки груза, или достаточно только одной? Какой?



- 1 Достаточно цепи А;
 - 2 Достаточно цепи В;
 - 3 Нужны обе цепи.
4. Какое из колес, А или В, будет вращаться в том же направлении, что и колесо Х?



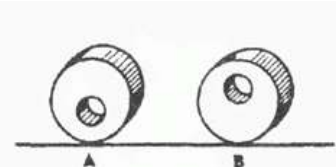
- 1 Колесо А;
 - 2 Колесо В;
 - 3 Оба колеса.
5. Какая из шестерен вращается в том же направлении, что и ведущая шестерня? А может быть, в этом направлении не вращается ни одна из шестерен?



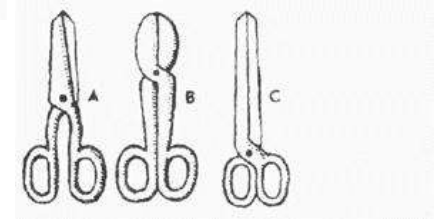
- 1 Шестерня А;
 - 2 Шестерня В;
 - 3 Не вращается ни одна.
6. Колесо и тормозная колодка изготовлены из одного и того же материала. Что быстрее износится: колесо или колодка?



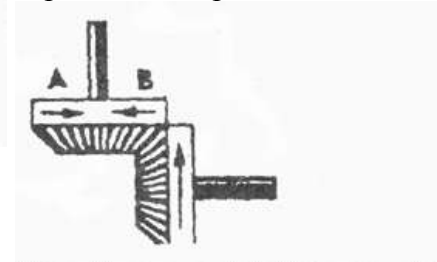
- 1 Колесо износится быстрее;
 - 2 Колодка износится быстрее;
 - 3 И колесо, и колодка наносятся одинаково.
7. В каком положении остановится диск после свободного движения по указанной линии?



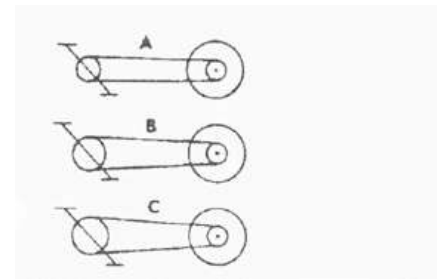
- 1 В каком угодно;
 - 2 В положении А;
 - 3 В положении В.
8. Какими ножницами легче резать лист железа?



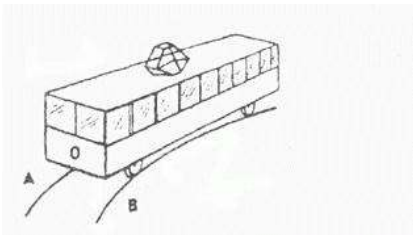
- 1 Ножницами А;
 - 2 Ножницами В;
 - 3 Ножницами С.
9. Если первая шестерня вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении вращается верхняя шестерня?



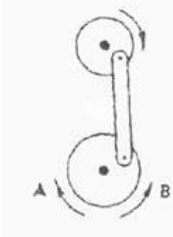
- 1 В направлении стрелки А;
 - 2 В направлении стрелки В;
 - 3 Не знаю.
10. При каком виде передачи подъем в гору на велосипед е легче?



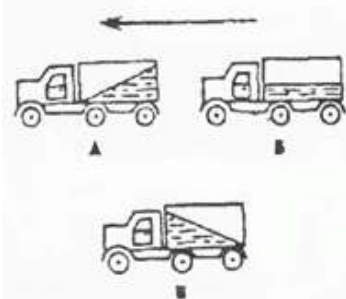
- 1 При передаче типа А;
 - 2 При передаче типа В;
 - 3 При передаче типа С.
11. Какой из двух рельсов должен быть выше на повороте?



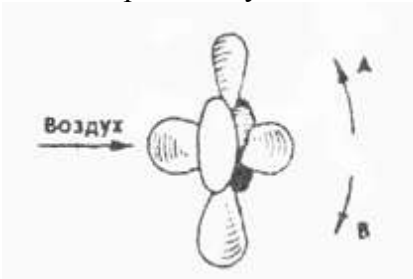
- 1 Рельс А;
 - 2 Рельс В;
 - 3 Оба рельса должны быть одинаковыми по высоте.
12. Если маленькое колесо будет вращаться в направлении, указанном стрелкой, то как будет вращаться большое колесо?



- 1 В направлении стрелки А;
 - 2 В обе стороны;
 - 3 В направлении стрелки В.
13. Какая из машин с жидкостью в бочке тормозит?

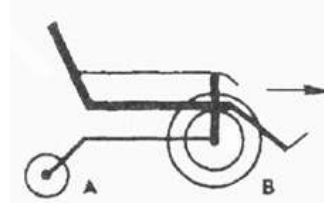


- 1 Машина А;
 - 2 Машина Б;
 - 3 Машина В.
14. В каком направлении будет вращаться вентилятор под напором воздуха?

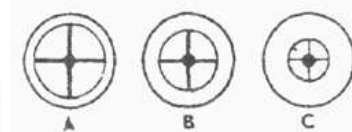


- 1 В направлении стрелки А;

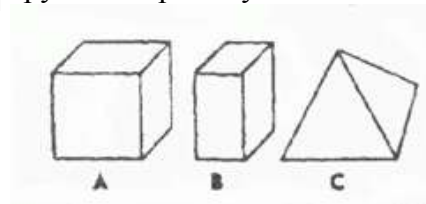
- 2 В направлении стрелки В;
 - 3 В том и другом направлениях.
15. Какое колесо кресла-коляски вращается быстрее при движении коляски?



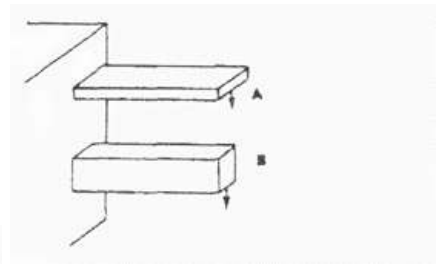
- 1 Колесо А вращается быстрее;
 - 2 Оба колеса вращаются с одинаковой скоростью;
 - 3 Колесо В вращается быстрее.
16. Какое из колес, изготовленных из одинакового материала, будет вращаться дольше, если их раскрутить до одинаковой скорости?



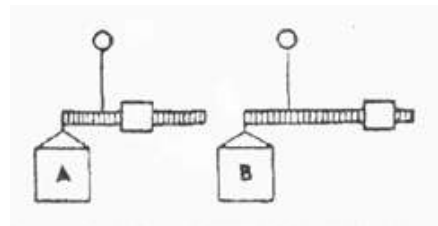
- 1 Колесо А;
 - 2 Колесо В;
 - 3 Колесо С.
17. Вес фигур А, В и С одинаковый. Какую из них труднее опрокинуть?



- 1 Фигуру А;
 - 2 Фигуру В;
 - 3 Фигуру С.
18. Брусочки А и В имеют одинаковые сечения и изготовлены из одного и того же материала. Какой из брусочков может выдержать больший вес?

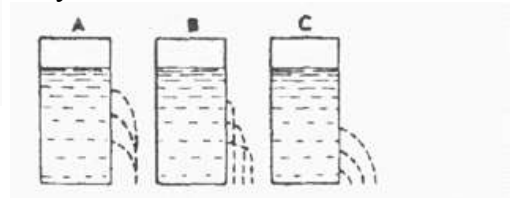


- 1 Оба выдержат одинаковую нагрузку;
 - 2 Брусоч А;
 - 3 Брусоч В.
19. Одинаков ли вес обоих ящиков или один из них легче?



- 1 Ящик А легче;
- 2 Ящик В легче;
- 3 Ящики одинакового веса.

20. На каком из рисунков правильно изображена вода, выливающаяся из отверстий сосуда?



- 1 На рисунке А;
- 2 На рисунке В;
- 3 На рисунке С

Оценочные материалы

2. Промежуточный контроль

1. Перечислите требования к материалу для 3D печати:

2. Перечислите основные элементы рабочего окна программы КОМПАС 3D:

3. Укажите путь настройки сетки рабочего пространства:

4. Какие инструменты включает в себя панель инструментов «геометрия»

5. Что включает в себя панель свойств трехмерной модели?

6. Перечислите основные операции трехмерного моделирования:

7. Укажите форматы файлов для загрузки в 3D принтер.

Оценочные материалы

3.Итоговый контроль

Итоговый контроль происходит в форме опроса

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий	Сроки проведения аттестации
1	2023-2024	15.09.2023	31.05.2024	36	108	3 занятия в день по 45 минут, 1 раз в неделю	Входной контроль: 15.09 – 22.09.23г. Текущий контроль: после каждого раздела. Промежуточный контроль: 10.01 – 17.01.24г. Итоговый контроль: 23.05. – 27.05.24г.

Календарно-тематический план

№ п/ п	Название раздела, темы.	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
Стартовый уровень					
Раздел 1. Введение		15	15	0	
1.	Техника безопасности в компьютерном классе	3	3	0	Опрос о возможностях и материалах для 3D печати
2.	Устройство 3D принтера	3	3	0	
3.	Принцип работы 3D принтера	3	3	0	
4.	Материалы для печати	3	3	0	
5.	Возможности 3D печати	3	3	0	
Раздел 2. Основы работы с программой КОМПАС 3D		12	6	6	
6.	Возможности программы Компас 3D	3	3	0	Опрос, оценка практических работ
7.	Основные элементы рабочего окна программы	3	2	1	
8.	Настройка интерфейса программы	3	0	3	
9.	Сетка, вспомогательные прямые	3	1	2	
Раздел 3. Инструменты и панели инструментов		21	7	14	
10.	Панель свойств инструментов	3	1	2	Опрос, оценка практических работ
11.	Панель инструментов «геометрия»	3	1	2	
12.	Использование инструментов – фаски и скругления	3	1	2	
13.	Панель инструментов «редактирование»	3	1	2	
14.	Удаление и редактирование операций	3	1	2	
15.	Панель инструментов «размеры»	3	1	2	
16.	Управление масштабом просмотра объектов	3	1	2	
Базовый уровень					
Раздел 4. Трехмерное моделирование		45	15	30	
17.	Панель инструментов «дерево построения»	3	1	2	Опрос, оценка практических работ
18.	Система координат	3	1	2	
19.	Панель свойств трехмерной модели	3	1	2	
20.	Изменение параметров эскиза	3	1	2	
21.	Изменение плоскости	3	1	2	
22.	Редактирование оптических свойств	3	1	2	
23.	Удаление и редактирование операций	3	1	2	
24.	Операция «выдавливание»	3	1	2	
25.	Операция «вырезать выдавливанием»	3	1	2	
26.	Операция «вращение»	3	1	2	

27.	«Кинематическая операция»	3	1	2	
28.	Операции «скругление» и «фаска»	3	1	2	
29.	«Операция по сечениям»	3	1	2	
30.	Работа со слоями	3	1	2	
31.	Создание объекта по слоям	3	1	2	
Раздел 5. Подготовка файлов в КОМПАС 3D для трехмерной печати		15	6	9	
32.	Создание макета для 3D печати	3	1	2	Опрос о подготовке файлов для 3D печати, опрос по «горячим клавишам» в программе КОМПАС 3D
33.	Подготовка макета для загрузки в 3D принтер	3	1	2	
34.	Техника безопасности при работе на 3D принтере	3	2	1	
35.	Практическая работа по печати на 3D принтере	3	0	3	
36.	«Горячие клавиши» в программе Компас 3D	3	2	1	
Итого часов		108	49	59	