

ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
И ПЕРЕПОДГОТОВКИ РАБОТНИКОВ ОБРАЗОВАНИЯ»

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ТОИПКРО

_____ О.М. Замятина

« ____ » _____ 2024г.

**Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации**

**«Возможности использования 3D-моделирования, прототипирования
и макетирования в образовательном процессе»**

**Центр непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических
работников**

Составители программы:

Сайфутдинова Дарья Вячеславовна,
старший преподаватель центра
развития педагогического мастерства

г. Томск 2024

**Рассмотрено на заседании
Ученого совета ТОИПКРО
Протокол № _____
«____» _____ 20____ г.**

Согласовано:

**Проректор по учебно-методической и организационной работе
_____ Е.В. Панова**

**Рассмотрено на заседании центра непрерывного повышения профессионального ма-
стерства педагогических работников Протокол № _____
«____» _____ 20____ г.**

**Заведующий центром непрерывного повышения профессионального мастерства пе-
дагогических работников _____ О.Г. Иванова**

Раздел 1. Характеристика программы

1.1. Цель: совершенствование профессиональных компетенций педагогов в области 3D-моделирования, прототипирования и макетирования.

1.2. Планируемые результаты обучения:

Категория слушателей: учителя ОО, педагоги, реализующие программы по 3D-моделированию (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.10.2013 №544н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»)

Трудовая функция	Трудовое действие	Знать	Уметь
Общепедагогическая функция. Обучение	Осуществление профессиональной деятельности в соответствии с требованиями федеральных государственных стандартов дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	– содержание модуля «3D-моделирование, прототипирование и макетирование»; – технологии 3D-моделирования, прототипирования, макетирования, аддитивные технологии; – средства обучения и их применение в образовательном процессе (среды моделирования, 3D-принтеры, станки)	– создавать модели объектов в CAD-системах и средах моделирования; – создавать макеты и материальные объекты (их модели) с использованием ручных методов и высокотехнологичного оборудования (3D-принтеры)

Категория слушателей: педагоги дополнительного образования (Приказ Минтруда России от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»)

Трудовая функция	Трудовое действие	Знать	Уметь
Разработка программно-методического обеспечения реализации дополнительной общеобразовательной программы	Разработка дополнительных общеобразовательных программ (программ учебных курсов, дисциплин (модулей) и учебно-методических материалов для их реализации	– содержание модуля «3D-моделирование, прототипирование и макетирование»; – технологии 3D-моделирования, прототипирования, макетирования, аддитивные технологии;	– создавать модели объектов в CAD-системах и средах моделирования; – создавать макеты и материальные объекты (их модели) с использованием ручных методов и

		– средства обучения и их применение в образовательном процессе (среды моделирования, 3D-принтеры, станки)	высокотехнологичного оборудования (3D-принтеры)
--	--	---	---

1.3. Категория слушателей: педагоги дополнительного образования, учителя ОО, педагоги, реализующие программы по 3D-моделированию.

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимые для освоения программы:

К освоению программы повышения квалификации допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование, а также лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование. Требования к опыту практической работы не предъявляются.

1.5. Форма обучения: очная.

1.6. Срок освоения программы: 32 часа.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование разделов, модулей и тем	Всего часов	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия		
1	Входная диагностика	1		1		тест
2	Базовая часть	3	2	1		
2.1	Теоретические основы «3D-моделирования, прототипирования и макетирования» в образовательной деятельности	3	2	1		
2.1.1	Обновление содержания и методов обучения предметной области «Труд (технология)»: модуль «3D моделирование, прототипирование и макетирование»	2	2			
2.1.2	Технологии прототипирования с использованием аддитивных и субтрактивных станков	1		1		зачет
3	Профильная часть	26		26		

3.1	Содержание и механизмы реализации «3D-моделирования, прототипирования и макетирования» в образовательной деятельности	26		26		
3.1.1	Получение практических навыков по 3D-моделированию: создание цифрового макета и его развертки	6		6		
3.1.2	Получение практических навыков сборки развертки для получения полигональной модели из бумаги	2		2		
3.1.3	T-Flex CAD. Основные операции 3D-моделирования: выталкивание, вращение, примитивы	6		6		
3.1.4	Получение практических навыков послойной сборки модели из картона	2		2		
3.1.5	Моделирование с использованием CAD-систем для 3D-печати	6		6		
3.1.6	Получение практических навыков создания модели с помощью 3D-печати	2		2		
3.1.7	3D-моделирование: технологические особенности и методика использования в образовательном процессе	2		2		зачет
4	Итоговая аттестация	2		2		
4.1	«3D-моделирование, прототипирование и макетирование» в образовательной деятельности	2		2		зачет
	Итого	32	2	30		

2.2. Рабочая программа модулей

1. Входная диагностика

Форма входной диагностики – тестирование.

2. Базовая часть

2.1. Теоретические основы «3D-моделирования, прототипирования и макетирования» в образовательной деятельности

Тема 2.1.1. Обновление содержания и методов обучения предметной области «Труд (технология)»: Модуль «3D моделирование, прототипирование и макетирование»

Содержание теоретического курса: ·ФГОС ООО. Требования к предметным результатам освоения модуля «3D моделирование, прототипирование и макетирование» учебного предмета «Труд (технология)», выносимым на промежуточную и итоговую аттестацию. Основное содержание, методы обучения и механизмы реализации модуля. Применение сетевой формы реализации модуля: планирование, организация обучения. Приоритетные направления развития школьного технологического образования. Место современных технологий производства и обработки конструкционных материалов в современном школьном образовании. Компьютерное проектирование (CAD, Computer-Aided Design). 3D-моделирование - процесс использования программного обеспечения для создания математического представления трехмерного объекта или формы. Аддитивные технологии – технологии послойного наращивания и синтеза объектов. 3D-печатные технологии для прототипирования и распределенного производства в архитектуре, строительстве, промышленном дизайне, автомобильной, аэрокосмической, военно-промышленной, инженерной и медицинской отраслях, биоинженерии (для создания искусственных тканей), производстве модной одежды и обуви, ювелирных изделий, в образовании, географических информационных системах, пищевой промышленности и многих других сферах.

Тема 2.1.2. Технологии прототипирования с использованием аддитивных и субтрактивных станков

Содержание практического курса: Рассмотрение основных элементов, методов и процессов аддитивных технологий. Выявление преимущества и недостатки аддитивных технологий. Рассмотрение видов 3D-принтеров, видов пластика. Знакомство с программой-слайсер. Изучение G-кода: основные команды. Подготовка принтера к печати. Основные подходы к созданию материальных объектов и их моделей средствами 3Dпечати с использованием твердотельных пластиков ABS, PLA, фотополимерных материалов. Основные подходы к созданию материальных объектов и их моделей средствами лазерной резки, гравировки, фрезерных и токарных работ на станках с ЧПУ. Примене-

ние алгоритма и правил для подготовки моделей к прототипированию, калибровки и настройки станков лазерной резки и фрезерных станков с ЧПУ, постобработки изделий.

Промежуточная аттестация: в форме тестирования.

3. Профильная часть

Модуль 3.1. Содержание и механизмы реализации «3D-моделирования, прототипирования и макетирования» в образовательной деятельности

Тема 3.1.1. Получение практических навыков по 3D-моделированию: создание цифрового макета и его развертки

Содержание практического курса: Ознакомление с базовым программным обеспечением (далее – ПО) по реализации модуля «3D моделирование, прототипирование и макетирование» - распространяемые на условиях свободного программного обеспечения. Ознакомление и использование программ для создания разверток трехмерных моделей, распечатки на бумаге и последующей их склейки в объемные фигуры. TinkerCAD: регистрация учетной записи; знакомство с интерфейсом программы; обзор инструментов; создание макета; экспорт/импорт. Реракура Designer: установка программы; интерфейс программы; обзор инструментов; создание развертки; экспорт/импорт.

Тема 3.1.2. Получение практических навыков сборки развертки для получения полигональной модели из бумаги

Содержание практического курса: Papercraft – бумажное моделирование. Выполнение практической работы по созданию развертки из бумаги: инструменты для создания бумажной модели, знакомство с видами бумаги, клея. Обработка и печать пронумерованной развертки. Изучение значения линий построения для действий с разверткой. Вырезание модели. Склеивание модели.

Тема 3.1.3. T-Flex CAD. Основные операции 3D-моделирования: выталкивание, вращение, примитивы

Содержание практического курса: Знакомство с рабочей средой T-FLEX CAD. Создание трехмерной модели: моделирование, визуализация, вывод модели. Методы создания трёхмерной модели. Элементы и операции в 3D. Виды 3D-моделей: каркасная модель, поверхностная модель, объемные твердотельные модели. Выполнение основных трёхмерных операции: выталкивание, вращение, сглаживание.

Тема 3.1.4. Получение практических навыков послойной сборки модели из картона

Содержание практического курса: Послойное моделирование. Выполнение практической работы по созданию сечений для послойного моделирования из бумаги: инструменты для создания бумажной модели, знакомство с видами бумаги, клея. Обработка и печать пронумерованного сечения. Вырезание модели. Склеивание модели.

Тема 3.1.5. Моделирование с использованием CAD-систем для 3D-печати

Содержание практического курса: Изучение функциональных возможностей программных продуктов для создания 2D- и 3D-моделей объектов, основных приемов и техник создания моделей с различной геометрией. Создание операции вращения. Создание сглаживания. Сглаживание граней. Сглаживание трех граней: по сечениям, по траектории, по параметрам. Разделение на тела. Метод «От чертежа к 3D-модели». Создание 3D-модели при помощи изученных операций. Вспомогательные команды и операции. Визуализация трёхмерных объектов.

Тема 3.1.6. Получение практических навыков создания модели с помощью 3D-печати

Содержание практического курса: Создание цифровой модели для 3D-печати, по максимальным габаритным размерам, которая не превышает (100*70*10(длина*ширина*высота) мм), например, именной брелок. Экспорт 3D-модели в необходимом формате (.obj или .stl). Работа с 3D-моделью в программах-слайсерах, позволяющих создать G-код. Подбор оптимальных параметров. Анализ G-кода. Загрузка G-кода на принтер, подготовка принтера; запуск печати; обработка готовой модели и разбор основных проблем печати.

Тема 3.1.7. 3D-моделирование: технологические особенности и методика использования в образовательном процессе

Содержание практического курса: Методика использования 3D-моделирования на учебных занятиях, особенности организации урочной и внеурочной деятельности обучающихся. Преимущества использования 3D-печатных моделей в обучении. Возможности использования 3D-технологий в проектной и исследовательской деятельности обучающихся.

Промежуточная аттестация: в форме тестирования.

4. Итоговая аттестация

Итоговой формой контроля слушателей является семинар по теме «3D-моделирование, прототипирование и макетирование» в образовательной деятельности».

2.3. Календарный учебный график

Наименование	Всего часов	В том числе			
		Аудиторная работа			
		1 уч. день	2 уч. день	3 уч. день	4 уч. день
Теоретико-прикладное обучение	30	8	8	8	6
Итоговая аттестация	2				2
ИТОГО:	32	8	8	8	8

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

1. Входная диагностика

Описание: Входная диагностика по программе проводится в форме тестирования в электронном виде. Тестирование состоит из 15 заданий с выбором одного или нескольких верных ответов, на выполнение дается 45 минут.

Измерительные материалы:

Примеры заданий:

1. Какие из представленных ниже цифровых сервисов используют для проведения викторин и опросов?

1. OnlineTestPad
2. Quizizz
3. Опросникум
4. Prezi

2. Вы готовитесь к уроку новых знаний и подбираете материал с учетом разных образовательных потребностей ваших учеников. Какой из предложенных ситуаций Вы воспользуетесь, чтобы получить безопасную и достоверную информацию по нужной Вам теме?

1. Посмотрю записи уроков других учителей в сети Интернет
2. Воспользуюсь платформами: Яндекс. Учебника, РЭШ, МЭШ для просмотра готовых уроков
3. Обращусь к материалам образовательной платформы «Единое содержание общего образования»

3. Вы - педагог. У Вас есть доступ к личным делам обучающихся/ воспитанников, Вы составляете комплекты документов для выхода с детьми на экскурсии, собираете контакты родителей. Только Вы, обучающиеся/ воспитанники и родители знаете об этих данных - они не должны оказаться у третьих лиц. Как лучше хранить такую информацию?

1. На рабочем компьютере в виде текстовых файлов
2. На флеш-картах с запретом записи, защищенных специализированным программным обеспечением

3. В персональных облачных хранилищах, в архивах с паролями
 4. На специализированных защищенных носителях или в корпоративных сервисах, доступ в которые нельзя получить без протоколов шифрования и персональных учетных записей
- Полный комплект оценочных средств разрабатывается и утверждается в соответствии с локальным актом Института «О формировании фонда оценочных средств для проведения входного контроля слушателей».

Промежуточная аттестация по модулю 2.1. Теоретические основы «3D-моделирования, прототипирования и макетирования» в образовательной деятельности

Форма: Зачет.

Описание: Промежуточная аттестация по модулю 2.1 «Теоретические основы «3D-моделирования, прототипирования и макетирования» в образовательной деятельности» проводится в рамках изучения темы «Технологии прототипирования с использованием аддитивных и субтрактивных станков» в форме тестирования.

Требования к выполнению: К тестированию нужно приступить в назначенное время. Тест состоит из 8 вопросов, время на прохождение тестирования – 15 минут. Тест необходимо сдать с первого раза. После успешной сдачи теста обучающийся считается прошедшим промежуточную аттестацию.

Измерительные материалы:

1. Как называется процесс аддитивного производства, в котором для формирования объекта скрепляются листы материала?

Эталон ответа: ламинирование (ЛАМИНИРОВАНИЕ, Ламинирование)

2. В каком году М. Фейган разработал и запатентовал самую распространенную из разновидностей 3D-печати селективное лазерное спекание?

1) 1980

2) 1973

3) 1986

4) 1999

Эталон ответа: 1986

3. Какой материал из перечисленных еще не доступен для 3D-печати:

а) древесина

б) пластик

в) титан

г) белок

Эталон ответа: древесина

4. Как называется процесс разделения модели на слои для 3D-печати?

Эталон ответа: слайсинг

5. Как называется совокупность вершин, рёбер и граней, которые определяют форму многогранного объекта в трехмерной компьютерной графике объемном моделировании?

Эталон ответа: полигональная сетка

6. _____ модели - это предметные, которые воспроизводят геометрические и физические свойства предмета (например, глобус).

Эталон ответа: материальные

7. 3D-печать может осуществляться разными способами и с использованием различных материалов, но в основе любого из них лежит ...

- 1) принцип эмерджентности
- 2) принципу переноса изображения на носитель
- 3) принцип формирования скрытого электростатического изображения на фотобарабане
- 4) принцип формирования изображений из точек
- 5) принцип послойного создания (выращивания) твёрдого объекта.

Эталон ответа: 5

8. Может ли трехмерная модель быть полностью абстрактной?

- 1) Не может
- 2) Может

Эталон ответа: 2

Критерии оценивания: Оценка знаний слушателей производится по следующим критериям:

«зачтено» выставляется слушателю, если слушатель правильно ответил на 6 и более вопросов;

«не зачтено» выставляется слушателю, если слушатель правильно ответил менее чем на 6 вопросов.

Промежуточная аттестация по модулю 3.1. Содержание и механизмы реализации «3D-моделирования, прототипирования и макетирования» в образовательной деятельности

Форма: Зачет.

Описание: Промежуточная аттестация по модулю 3.1 «Содержание и механизмы реализации «3D-моделирования, прототипирования и макетирования» в образовательной деятельности» проводится в рамках изучения темы «3D-моделирование: технологические особенности и методика использования в образовательном процессе» в форме тестирования.

Требования к выполнению: К тестированию нужно приступить в назначенное время. Тест состоит из 8 вопросов, время на прохождение тестирования –

15 минут. Тест необходимо сдать с первого раза. После успешной сдачи теста обучающийся считается прошедшим промежуточную аттестацию.

Измерительные материалы:

1. Какую часть формата A1 составляет A4?

- 1) 0,5
- 2) 0,25
- 3) 0,175

Эталон ответа: 3

2. Впишите определение: «Отношение линейных размеров изображения к линейным размерам объекта».

Эталон ответа: масштаб (Масштаб, МАСШТАБ)

3. Что означает буква R перед размерным числом?

- 1) диаметр
- 2) радиус
- 3) толщину

Эталон ответа: 2

4. Где чаще применяется 3D-моделирование?

- 1) в современных компьютерных играх.
- 2) в кинематогрофе.
- 3) в печатной продукции.
- 4) в архитектуре.

Эталон ответа: 1

5. Что такое Рендеринг?

- 1) Придание движения объектам.
- 2) Доработка изображения.
- 3) Построение проекции в соответствии с выбранной физической моделью.
- 4) Автоматический расчёт взаимодействия частиц, твёрдых/мягких тел и прочее.

Эталон ответа: 3

6. Дайте определение 3D- моделированию.

- 1) Раздел компьютерной графики, посвящённый методам создания изображений или видео путём моделирования объектов в трёх измерениях.
- 2) Область деятельности, в которой компьютерные технологии используются для создания изображений.
- 3) Построении проекции в соответствии с выбранной физической моделью.
- 4) Процесс создания трёхмерной модели объекта.

Эталон ответа: 3

7. Модель – это

- 1) визуальный объект
- 2) свойство процесса или явления
- 3) упрощенное представлено о реальном объекте, процессе или явлении
- 4) материальный объект

Эталон ответа: 3

8. Что является моделью объекта яблоко?

- 1) муляж
- 2) варенье
- 3) компот
- 4) фрукт

Эталон ответа: 1

Критерии оценивания: Оценка знаний слушателей производится по следующим критериям:

«зачтено» выставляется слушателю, если слушатель правильно ответил на 6 и более вопросов;

«не зачтено» выставляется слушателю, если слушатель правильно ответил менее чем на 6 вопросов.

Итоговая аттестация

Форма: Зачет.

Описание: Итоговой формой контроля слушателей является зачет по теме ««3D-моделирование, прототипирование и макетирование» в образовательной деятельности», который проводится в форме семинара.

Требования к выполнению: Слушатели на семинаре предоставляют материалы по реализации тем, посвящённых основным подходам к проектированию и разработке урочного или внеурочного занятия в рамках изучаемого курса.

Измерительные материалы: Материалы слушатели представляют с помощью устного выступления не более чем на 7 минут. Презентация, видеоматериал или разбор работы с цифровыми образовательными ресурсами может использоваться для визуализации выступления. На выступление каждого слушателя дается еще 3 минуты для ответов на вопросы.

Критерии оценивания:

Критерии оценивания	Баллы
1. Соответствие содержания целям и задачам	
Содержание выступления соответствует целям и задачам семинара	2
Содержание выступления не вполне соответствует целям и задачам семинара	1
Содержание презентации не соответствует целям и задачам семинара	0

2. Логика изложения материала	
Материал изложен в строгой логической последовательности	2
Недостаточно соблюдается логика изложения	1
Материал изложен хаотично, непоследовательно	0
3. Аргументация авторской позиции	
Выступающий не зачитывает информацию с экрана, выступающий поддерживает зрительный контакт с аудиторией, работал с визуальными материалами	2
Выступающий не зачитывает информацию с экрана, выступающий поддерживает зрительный контакт с аудиторией	1
Выступающий зачитывает информацию с экрана, выступающий не поддерживает зрительный контакт с аудиторией	0

Перевод баллов в шкалу оценок:

- оценка «зачтено» выставляется слушателю, если набрано от 4 до 6 баллов;
- оценка «не зачтено», если набрано от 0 до 3 баллов.

Раздел 4. Организационно-педагогические условия

4.1. Организационно-методическое и информационное обеспечение

Нормативные документы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Указ президента Российской Федерации от 21.07.2020 №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»
3. Паспорт национального проекта «Образование», утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол № 16 от 24.12.2018)
4. Указ президента Российской Федерации от 09.05.2017 года №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы»
5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2012 № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»
6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 года № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»
7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 года № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413»

8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 02.12.2019 №649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды»
9. Приказ Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.10.2013 №544н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»
10. Рабочая программа основного общего образования по технологии для 5-9 классов образовательных организаций (одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от № 5/22 от 25.08.2022 г.)
11. Концепция преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы, утверждена протоколом заседания Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации от 24.12.2018 №ПК-1вн.
12. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.12.2020 № 52 «Об утверждении плана мероприятий по реализации Концепции преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы, на 2020-2024 годы, утвержденной на заседании Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации 24.12.2018».
13. Распоряжение Департамента общего образования Томской области от 09.04.2020 № 285-р «Об утверждении плана мероприятий по реализации Концепции преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Томской области на 2020-2024 годы»
14. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2022 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
15. Приказ Минпросвещения России от 21.09.2022 N 858 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность и установления предельного срока использования исключенных учебников»

Литература:

1. Глозман, Е. С. Технология. 5 класс : учебник / Глозман Е.С., Кожина О.А., Хотунцев Ю.Л. – 4-е изд. – Москва : Просвещение, 2023. – 272 с. – ISBN 978-5-09-102567-5
2. Глозман, Е. С. Технология. 6 класс : учебник / Глозман Е.С., Кожина О.А., Хотунцев Ю.Л. – 4-е изд. – Москва : Просвещение, 2023. – 273 с. – ISBN 978-5-09-102568-2
3. Глозман, Е. С. Технология. 7 класс : учебник / Глозман Е.С., Кожина О.А., Хотунцев Ю.Л. – 4-е изд. – Москва : Просвещение, 2023. – 273 с. – ISBN 9785091025699
4. Глозман, Е. С. Технология. 8-9 класс : учебник / Глозман Е.С., Кожина О.А., Хотунцев Ю.Л. – 5-е изд. – Москва : Просвещение, 2024. – 336 с. – ISBN 978-5-09-102570-5

Электронные обучающие материалы:

1. ФГИС «Моя школа» : сайт – URL: <https://myschool.edu.ru/> (Дата обращения: 12.01.2024). – Текст : электронный
2. T-FLEX CAD : сайт – URL: <https://www.tflexcad.ru/t-flex-cad/description/> (Дата обращения: 12.01.2024). – Текст : электронный
3. Tinkercad: сайт – URL: <https://www.tinkercad.com/> (Дата обращения: 12.01.2024). – Текст : электронный
4. PaperMaker : сайт – URL: <https://papercraft-maker.com/> (Дата обращения: 12.01.2024). – Текст : электронный
5. 3D-моделирование и визуализация : сайт – URL: https://elsu.ru/uploads/files/2020-11/1605787691_solomenceva-s.b.-metodichka-3d-modelirovanie-i-vizualizaciya-_compressed.pdf (Дата обращения: 12.01.2024). – Текст : электронный

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Слушателям предоставляются аудитории для лекций и практических занятий с компьютерным классом (ноутбуки или персональные компьютеры). Компьютерный класс не менее чем на 15 рабочих мест с установленным программным обеспечением. Выход в интернет с каждого рабочего места. Каждый слушатель имеет доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

4.3. Кадровое обеспечение программы

Реализация ДПП осуществляется преподавателями ТОИПКРО. Организатор курсов оставляет за собой право изменения преподавательского состава. К проведению занятий могут приглашаться ведущие специалисты в области образовательной робототехники, информатики, технического и инженерного образования.