

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ЦЕНТР ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
«НОВОЛИПЕЦКИЙ»
Г. ЛИПЕЦКА**

398046, г. Липецк, ул. П.И. Смородина, д.14а, тел. 41-69-29, cdtnov@yandex.ru

Рассмотрена
на заседании педагогического
совета МАУ ДО ЦТТ
«Новолипецкий» г. Липецка
Протокол № 5 от «15» июня 2020



Утверждаю
Директор МАУ ДО ЦТТ
«Новолипецкий» г. Липецка
Е.Н.Пучнина
«15» июня 2020

**«Прототипирование»
дополнительная общеобразовательная
рабочая программа
технической направленности**

Возраст обучающихся: 7 – 18 лет

Срок обучения: 3 года

Вид программы:

модифицированная

Составитель: Федоренко Сергей

Владимирович, педагог

дополнительного образования

Количество аудиторных часов по программе:

- Первый год обучения – 144
- Второй год обучения – 144
- Первый год обучения – 216

Количество аудиторных часов для самостоятельного изучения:

- Первый год обучения – 24
- Второй год обучения – 36
- Первый год обучения – 36

г. Липецк, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка.....	3
1.1. Актуальность Программы	3
1.2. Особенности программы	9
1.3. Возраст обучающихся, участвующих в освоении программы	9
1.4. Объем и срок освоение программы, режим занятий	9
1.5. Форма обучения	10
1.6. Особенности организации образовательного процесса	10
1.7. Цель и задачи программы.....	11
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ	12
2.1. Учебно-тематический план первого года обучения	13
2.2. Содержание первого года обучения	13
3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН 2 ГОДА ОБУЧЕНИЯ	17
3.1. Учебно-тематический план второго года обучения	17
3.2. Содержание второго года обучения	18
4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН 3 ГОДА ОБУЧЕНИЯ	20
4.1. Учебно-тематический план третьего года обучения	21
4.2. Содержание третьего года обучения	21
5. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ	23
5.1. Планируемые результаты освоения программы «Прототипирование»	23
обучающиеся 1-го года обучения	23
5.2. Способы и формы проверки результатов освоения программы	25
6. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	28
6.1. Материально-техническое обеспечение	30
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	30

1. Пояснительная записка

Представленная дополнительная общеразвивающая программа «Прототипирование» (далее — Программа) рассчитана на три года обучения.

Программа предлагает ознакомиться и получить практические навыки работы в среде 3D-моделирования для последующего проектирования и реализации своих проектов посредством технологий прототипирования.

Данные технологии рассматриваются на примере отечественной системы трехмерного моделирования КОМПАС-3D, ставшей стандартом для тысяч предприятий, благодаря сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования. Она включает в себя графический редактор, большое количество библиотек стандартных деталей, средства трехмерного моделирования и подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением.

Основным 3D-пакетом для полигонального моделирования будет новая версия программы Blender, которая стала одной из лучших на рынке после обновления до версии Blender 2.8. Также будет рассмотрена работа в среде Unity, Zbrush и других программах.

1.1. Актуальность Программы

Актуальность данной Программы определяется активным внедрением технологий быстрого прототипирования во многие сферы деятельности (авиация, машиностроение, архитектура и т.п.) и потребностью общества в дальнейшем развитии данных технологий.

Развитие технологий прототипирования привело к появлению на рынке множества сравнительно недорогих устройств для печати 3D-моделей, что позволило включить в образовательный процесс учебного коллектива новое оборудование (3D-принтер и 3D-сканер). Программа «Прототипирование» в том числе ориентирована на творческое моделирование и создание

художественных моделей.

Новизна программы заключается в том, что разработанные для неё материалы основаны на современных тенденциях в 3D-графике и в процессе работы будут использованы новые возможности 3D-пакетов как для создания моделей, так и их последующей визуализации и 3D-печати. Программа может корректироваться в процессе работы с учетом возможностей материально-технической базы, возрастных особенностей обучающихся, их способностей усваивать материал.

В основу деятельности объединения положена работа педагога по воспитанию творческой социально-адаптированной личности. Она базируется на **уровневой дифференциации и воспитании позитивной самооценки обучающихся**. *Программа носит вариативный характер* и может корректироваться с учетом материально-технической базы, возрастных особенностей обучающихся, практической подготовленности ребят.

Данная программа имеет **техническую направленность** и соответствует техническому профилю программ дополнительного образования детей.

По уровню освоения программа является *общеразвивающей*, так как способствует формированию духовного мира ребят, коммуникативной культуры, самостоятельного мышления, развитию творческих способностей и эстетического вкуса.

По целевой установке программа является *образовательной* (знания, умения и навыки не только усваиваются детьми, но и активно используются в их жизнедеятельности). В процессе работы обучающиеся закрепляют и развивают умения пользоваться различными программами на компьютере для составления управляющих станком программ и приобретают навыки работы на станках.

По способу деятельности программа – продуктивная, т.к. конечный результат работы обучающихся – различные изделия.

По целеобеспечению программа является общеразвивающей.

Данная *адаптированная* программа, помимо хорошо известных базовых принципов педагогики и дидактики, **направлена** на:

- целостность и гармоничность интеллектуальной, эмоциональной, волевой и деятельностной составляющих личности;
- воспитание и обучение в совместной деятельности педагога и ребёнка;
- доступность совершенствования форм и методов педагогического процесса и соответствие возрастным особенностям детей;
- последовательность и систематичности изложения;

опирается на такие принципы, как:

- принцип сбалансированного сочетания разнообразных форм и видов мыследеятельности;
- оптимального сочетания индивидуальной, групповой и коллективной форм организации педагогического процесса. Данный принцип предполагает, что каждый участник может выступать в различных социальных и профессиональных ролях;
- принцип последовательного перехода от репродуктивных видов мыследеятельности через поэтапное освоение элементов творческого блока к творческой проектно-конструкторской и соревновательной деятельности.

При разработке программы автор руководствовался следующими нормативными документами:

- КОНСТИТУЦИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (с учетом поправок, внесенных Законами Российской Федерации о поправках к Конституции Российской Федерации от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ);

- Федеральный закон от 24.07.1998 №124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в Российской Федерации»;

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- ст. 2, п. 9 – «Образовательная программа – комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и форм аттестации, который предоставлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, а также оценочных и методических материалов»;

- ст. 2, п. 25 – «Направленность (профиль) образования – ориентация образовательной программы на конкретные области знания и (или) виды деятельности, определяющая ее предметно-тематическое содержание, преобладающие виды учебной деятельности обучающегося и требования к результатам освоения образовательной программы»;

- ст. 2, п. 28 – «Адаптированная образовательная программа – образовательная программа, адаптированная для обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при необходимости обеспечивающая коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц»;

- ст. 12, п. 5 – «Образовательные программы самостоятельно разрабатываются и утверждаются организацией, осуществляющей образовательную деятельность»;

- ст. 13, п. 1 – «Образовательные программы реализуются организацией, осуществляющей образовательную деятельность, как самостоятельно, так и посредством сетевых форм их реализации»;

- ст. 28, п. 3, п. 6 – «К компетенции образовательной организации относится разработка и утверждение образовательных программ»;

- ст. 28, п. 6.1 – «Образовательная организация обязана... обеспечивать реализацию в полном объеме образовательных программ»;

- ст. 75, п. 2 – «Дополнительные общеобразовательные программы подразделяются на общеразвивающие и предпрофессиональные, дополнительные общеразвивающие программы реализуются как для детей, так и для взрослых»;

- ст. 75, п. 4 – «Содержание дополнительных общеразвивающих программ и сроки обучения по ним определяются образовательной программой, разработанной и утвержденной организацией, осуществляющей образовательную деятельность».

- Федеральный закон от 02.07.2013 № 185-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу законодательных актов (отдельных положений законодательных актов) Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федеральный закон от 27.07.2010 № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг»;

- Указ Президента РФ от 07.05.2012 № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» - Указ Президента РФ от 07.05.2012 № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;

- Нормативные правовые акты Правительства Российской Федерации - постановление Правительства РФ от 29.03.2014 № 245 «О признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» с изменениями, утвержденными приказом от 07 ноября 2020 №533 разработаны и утверждены в установленном законом порядке;

- п. 9 – «Занятия в объединениях могут проводиться по дополнительным общеобразовательным программам различной направленности (технической, естественнонаучной, физкультурно-спортивной, художественной, туристско-краеведческой, социально-педагогической)»;

- п. 10 – «Организации, осуществляющие образовательную деятельность, ежегодно обновляют дополнительные общеобразовательные программы с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы»;

- п. 17 – «Для учащихся с ограниченными возможностями здоровья, детей-инвалидов организации, осуществляющие образовательную деятельность, организуют образовательный процесс по дополнительным общеобразовательным программам с учетом особенностей психофизического развития учащихся»;

- Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 № 1726-р;

- Федеральная целевая программа «Развитие дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020года»;

- СанПиН 2.4.4. 3172-14: «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования».

- Устава; Лицензии; нормативных локальных актов МАУ ДО ЦТТ

«Новолипецкий» г.Липецка.

1.2. Особенности программы

Программа содержит признаки разноуровневости, отраженных в комплекте диагностических и контрольных материалов, которые направлены на выявление возможностей, обучающихся к освоению определенного уровня содержания программы (Приложение 1. Комплект диагностических и контрольных материалов):

1. Наличие в программе модели, отражающей содержание разных типов уровней сложности учебного материала и соответствующих им достижений участников программы (Таблица 1. Модель разноуровневой дополнительной общеразвивающей программы «Прототипирование»).

2. Методически описано содержание деятельности по освоению предметного содержания общеразвивающей программы по уровням (Таблица

2. Характеристика деятельности по освоению предметного содержания дополнительной общеразвивающей программе «Прототипирование»).

3. В программе описаны критерии, на основании которых ведется индивидуальное оценивание деятельности ребенка (Таблица 3. Мониторинг результатов обучения ребёнка по дополнительной общеразвивающей программе «Прототипирование»).

1.3. Возраст обучающихся, участвующих в освоении программы

В реализации данной программы участвуют обучающиеся 7-18 лет.

1.4. Объем и срок освоение программы, режим занятий

Срок реализации программы – 3 года.

1. первый год обучения – 144 часа (2 занятия в неделю по 2 часа каждое занятие)
2. второй год обучения – 144 часа (2 занятия в неделю по 2 часа каждое занятие)
3. третий год обучения – 216 часа (3 занятия в неделю по 2 часа)

Продолжительность занятия – 40 минут. Между занятиями

предусмотрен перерыв в 10 минут.

Предусмотрены индивидуальные часы для реализации проектной деятельности.

1.5. Форма обучения – очная.

1.6. Особенности организации образовательного процесса

Образовательный процесс (занятия) осуществляется в группах обучающихся разного возраста. Состав группы постоянный; количество обучающихся в группе – 7-10 человек.

Программа предоставляет возможность освоения учебного содержания занятий с учетом индивидуального уровня общего развития обучающихся, способностей и мотивации. В рамках программы предполагается реализация параллельных процессов освоения содержания программы на разных уровнях доступности и степени сложности, с опорой на диагностику стартовых возможностей каждого из участников. Содержание, предлагаемые задания и задачи, предметный материал программы дополнительного образования организованы в соответствии со следующими уровнями сложности:

1) «Начальный уровень». Участнику предлагается знакомство с основными представлениями, не требующими владения специализированными предметными знаниями и концепциями, участие в решении заданий и задач, обладающих минимальным уровнем сложности, необходимым для освоения содержания программы.

2) «Базовый уровень». Участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование специализированных предметных знаний, концепций.

3) «Продвинутый уровень». Участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование сложных, специализированных предметных знаний, концепций (возможно, требуется корректное использование концепций и представлений из разных предметных областей).

Этапы реализации программы

Программный материал 1-го года обучения предусматривает изучение основ технического черчения и работы в системах трехмерного моделирования КОМПАС-3D, Zbrush и Blender, а также ознакомление с основами технологии быстрого прототипирования и принципами работы различных технических средств, получение навыков работы с новым оборудованием таким как 3D-принтер и 3D-сканер.

Программный материал 2-го года обучения предусматривает более полное изучение основ прототипирования и 3D-моделирования, освоение программы Blender, изучение процесса полигонального моделирования, скульптинга, текстурирования на основе физики, а также рендеринга в реальном времени. Помимо этого, будут изучены принципы анимации моделей, а также сам процесс создания анимации к различным моделям как техническим, так и художественным.

Программный материал 3-го года обучения включает овладение навыками самостоятельного проектирования, конструирования и сборки сложных моделей, с выполнением необходимых расчетов и замеров, чтение сложных технических чертежей и подготовки к соревнованиям по прототипированию

1.7. Цель и задачи программы

Цель программы: создание условий для воспитания социально—адаптированной личности, ориентированной на развитие технических навыков моделирования и творческих способностей путём целенаправленного и организованного обучения в объединении прототипирования. Формирование основных знаний о технологии 3D-моделирования и прототипирования, подготовка учащихся к применению современных технологий как инструмента для решения практических научно-технических задач.

Задачи программы:

Личностные:

- формирование общественной активности личности, гражданской позиции;
- развитие пространственного воображения;
- развитие умений аргументировано обосновывать и отстаивать высказанное суждение, оценивать и принимать суждения других;
- формирование культуры общения и поведения в социуме.

Метапредметные:

- развитие потребности в саморазвитии, самостоятельности, ответственности, активности;
- развитие элементов образного, технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развитие познавательного интереса к проектной деятельности, решению изобретательских задач, научно-техническому творчеству;

Образовательные (предметные):

- обучение основам технического черчения;
- обучение основам работы в системах трехмерного моделирования КОМПАС-3D, Zbrush и Blender;
- ознакомление с основами технологии быстрого прототипирования и принципами работы различных технических средств;
- углубленное изучение программы Blender, полигонального моделирования, а также скульптинга и рендеринга.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Наименование разделов	Уро- вень	Общее количес- тво часов	В том числе			Формы аттестации/контр- оля
			теорети- ческих	практиче- ских	проект- ных	
1	2	3	4	5	6	7
1. Изучение системы КОМПАС-3D, основ	Н	90	25	65	0	Промежуточные и контроль
	Б	90	25	55	10	

технического черчения.	У	90	25	40	25	(тестирование, проекты)
2. Изучение программ ZBrush и Blender	Н	54	14	40	0	Итоговый контроль (конкурсы, выставки, соревнования)
	Б	54	14	32	8	
	У	54	14	24	16	
Итого	Н	144	39	105	0	
	Б	144	39	87	18	
	У	144	39	64	41	

Н – начальный уровень,
Б – базовый уровень
У – углубленный уровень

2.1. Учебно-тематический план первого года обучения

Учебно-тематический план рассчитан для начального уровня обучения.

Наименование разделов и тем	Общее количество часов	в том числе	
		теоретических	практических/проектных
1. Вводное занятие.	2	2	0
2. Знакомство с системой КОМПАС-3D	10	4	6
3. Знакомство с 3D-принтером	12	5	7
4. Изучение основ технического черчения	26	6	20
5. Создание сложных деталей в системе КОМПАС-3D	40	8	32
6. Первые шаги в скульптинге	12	4	8
7. 3D-модель для визуализации	14	3	11
8. Изучение программы Blender	18	5	13
9. Использование Blender вместе с ZBrush	10	2	8
	144	39	105

2.2 Содержание первого года обучения

1. Изучение системы КОМПАС-3D, основ технического черчения (90 ч.)

Знакомство с системой КОМПАС-3D

Теоретические сведения. Знакомство с основами прототипирования. Документ – Чертеж. Инструментальные панели. Документ – Деталь. Инструментальные панели.

Практическая работа. Самостоятельная работа в программе КОМПАС.

Изучение основ технического черчения

Теоретические сведения. Правила оформления чертежей, основы черчения и начертательной геометрии.

Практическая работа. Выполнение чертежа от руки, и в программе КОМПАС.

Создание сложных деталей в системе КОМПАС-3D

Теоретические сведения. Операция Выдавливание. Операция Вращение. Кинематическая операция. Операция по сечениям. Создание сложных деталей. Документ – Сборка. Инструментальные панели.

Практическая работа. Создание деталей для дальнейшей сборки. Тестовое задание – Сборка.

Знакомство с 3D-принтером

Теоретические сведения. Знакомство с устройством принтера Prusa i3. Знакомство с устройством принтера XYZ da Vinci 1.0.A. Техника безопасности при работе с принтером. История 3D-принтеров.

Практическая работа. Настройка 3D-сканера Ciclop bq. Сканирование различных объектов. Первая печать на 3D-принтере.

3D-модель для печати

Теоретические сведения. Изучение требований к моделям для 3D-печати.

Разбор ограничений модели в связи с несовершенством печати.

Знакомство с форматами файлов, подходящих для печати.

Практическая работа. Печать модели и её обработка.

2. Изучение программ ZBrush и Blender (54 ч.)

Первые шаги в скульптинге

Теоретические сведения. Освоение инструментария программы ZBrush.

Изучение различных кистей и особенностей работы с ними.

Ознакомление с различными техниками создания заготовок для работы.

Изучение анатомии для скульптинга.

Практическая работа. Создание простого человечка. Скульптинг анатомии.
Скульптинг любимого животного.

Изготовление простых моделей

- Человечек
- Животное
- Одежда для человека

3D-модель для визуализации

Теоретические сведения. Изучение новых функций программы ZBrush. Работа с Zsphere, использование Transposemaster. Изучение текстурирования, материалов и текстурных карт. Изучение сложных масок, таких как CavityMask, AmbientOcclusionMask.

Практическая работа. Работа с Zsphere, скульптинг ствола дерева. Детализация, работа над корой и мелкими деталями. Текстурирование с использованием сложных масок. Скульптинг окружения, финал работы.

Изучение программы Blender

Теоретические сведения. Объекты в Blender. Базовые манипуляции объектами. Иерархия сцены: группы, связи, слои. Примитивы и их структура. Булевы операции. Введение в высокополигональное моделирование, топология и группы сглаживания. Материалы в Blender, создание и настройка. Карты Normal и Displacement, тесселяция.

Практическая работа. Создание фигурки из примитивов. Модель лодки. Замшелый камень.

Использование Blender вместе с ZBrush

Теоретические сведения. Экспорт модели из Blender в ZBrush. Изучение настроек плагина GoZ.

Практическая работа. Создание модели дрона в Blender. Детализация в ZBrush. Рендер получившейся модели.

При проведении занятий 1-го года обучения педагог использует методы монологически диалогического изложения материала: рассказ, объяснение, беседа, лекция, а также вспомогательные методы, углубляющие и расширяющие познание школьников, такие как: иллюстрация, демонстрация.

В итоге, к концу 1-го года обучения в объединении каждый обучающийся должен уметь самостоятельно работать во всех изученных

программных средах, а также напечатать на 3D-принтере и обработать несколько моделей, соблюдая технику безопасности.

3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН 2 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование разделов	Уровень	Общее количество часов	В том числе				Формы аттестации/контроля
			теоретических	практических	проектных	индивидуальные консультации	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Изучение полигонального моделирования в программе Blender 2.8.	Н	64	24	40	0	4	Промежуточный контроль (тестирование, проекты)
	Б	64	24	30	10	4	
	У	64	24	15	25	4	
2. Изучение моделирования под анимацию и визуализацию.	Н	80	25	55	0	6	Итоговый контроль (соревнования, выставки, проекты)
	Б	80	25	35	20	6	
	У	80	25	25	30	6	
Итого	Н	144	49	95	0	10	
	Б	144	49	65	30	10	
	У	144	49	40	55	10	

Н – начальный уровень,

Б – базовый уровень

У – углубленный уровень

3.1. Учебно-тематический план второго года обучения

Наименование разделов и тем	Общее количество часов	в том числе	
		теоретических	практических/проектных
Изучение полигонального моделирования в программе в Blender 2.8.	64	24	40
1. Изучение новой версии программы Blender 2.8	26	11	15
2. Моделирование фигурок с подвижными элементами	22	8	14

3. Моделирование в Blender 2.8 под печать	16	5	11
Изучение моделирования под анимацию и визуализацию	80	25	55
1. Знакомство с анимированием 3D-моделей	24	8	16
2. Работа в среде Unity	36	12	24
3. Визуализация моделей в Blender и других программах	12	3	9
4. Рендеринг	8	2	6
	144	49	95

3.2. Содержание второго года обучения

1. Изучение полигонального моделирования в программе Blender2.8(64 ч.)

Изучение новой версии программы Blender 2.8

Теоретические сведения. Новые функции программы Blender 2.8. Изучение основ полигонального моделирования. Модификаторы. Освоение PBR текстурирования, использование нодовой сети.

Практическая работа. Моделирование сложных составных проектов. Рендер с использованием новых функций.

Моделирование фигурок с подвижными элементами

Теоретические сведения. Изучение существующих способов создания подвижных фигурок. Изучение истории БЖД кукол. Изучение игрушек трансформеров.

Практическая работа. Создание фигурки известного персонажа с подвижными элементами. Моделирование машины трансформера.

Моделирование в Blender 2.8 под печать

Теоретические сведения. Работа с полигональной сеткой. Оптимизация и ретопология сетки. Разделение большой модели на подобъекты для корректной печати.

Практическая работа. Моделирование точной копии автомобиля с подготовкой под печать. Обработка и сборка модели.

2. Изучение моделирования под анимацию и визуализацию (80 ч.)

Знакомство с анимированием 3D-моделей

Теоретические сведения. Особенности моделирования под анимацию, требования к полигональной сетке и количеству полигонов. Изучение инструментов для анимации в Blender 2.8.

Практическая работа. Создание модели под анимацию. Добавление скелета для модели, настройка области действия. Простая анимация движения.

Работа в среде Unity

Теоретические сведения. Основ работы в Unity 3D. Интерфейс, создание объектов. Панель инструментов. Материалы и текстуры. Физический материал, настройка. Системы частиц. Готовые частицы.

Практическая работа. Создание модели для игры. Работа в Unity, создание персонажа, управляемого игроком. Добавление нескольких анимаций, настройка переходов между ними.

Визуализация моделей в Blender и других программах

Теоретические сведения. Особенности подготовки моделей к визуализации. Теория о текстурных картах, картах нормалей, теней, блеска. Развертка моделей.

Практическая работа. Создание модели фигурки для печати и визуализации. Обработка модели в зависимости от варианта использования.

В процессе занятий объединения прототипирования 2-го года обучения педагог расширяет арсенал средств и методов обучения. Помимо методов монологически-диалогического изложения материала, самостоятельной работы, опорного конспекта педагога используются и другие, более сложные методы обучения.

При изучении нового материала широко практикуется опросно-ответный метод обучения, который позволяет педагогу определить уровень знаний, умений, навыков каждого учащегося, корректировать его учение, уточнять и эффективно закреплять изученный материал.

На занятиях обучающиеся получают большой объем информации по техническому моделированию, но педагог постоянно прививает учащимся интерес к самостоятельному получению знаний из средств массовой информации: книг, журналов телепередач и др. Осмысление неорганизованной информации как метод обучения широко используется педагогом в учебном процессе.

К концу 2-го года обучения учащиеся должны расширить и углубить знания в области прототипирования и 3D-моделирования, познакомится с более сложными механизмами и изготовить несколько сложных комплексных работ.

4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН 3 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Наименование разделов	Уровень	Общее количество часов	В том числе				Формы аттестации/контроля
			теоретических	практических	проектных	индивидуальные консультации	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Освоение всех этапов создания моделей для визуализации в статике и под рендер в реальном времени.	Н	88	16	72	0	Н	Промежуточный контроль (тестирование, проекты)
	Б	88	16	60	12	Б	
	У	88	16	48	24	У	
2. Изучение и моделирование зубчатых передач. Построение сложных технических игрушек.	Н	128	28	100	0	Н	Итоговый контроль (соревнования, выставки, проекты)
	Б	128	28	75	25	Б	
	У	128	28	60	40	У	
Итого	Н	216	44	172	0	Н	
	Б	216	44	135	37	Б	
	У	216	44	108	64	У	

*Н – начальный уровень,
Б – базовый уровень
У – углубленный уровень*

4.1. Учебно-тематический план третьего года обучения

<i>Наименование разделов и тем</i>	Общее количество часов	в том числе	
		теоретических	практических/проектных
Освоение всех этапов создания моделей для визуализации в статике и под рендер в реальном времени	88	16	72
1. Изучение особенностей построение моделей, их развертки и текстурирования для пререндера.	34	6	28
2. Изучение особенностей построение моделей, их развертки и текстурирования для рендера в реальном времени.	54	10	44
Изучение и моделирование зубчатых передач. Построение сложных технических игрушек.	128	28	100
1. Изучение различных зубчатых передач и правил их построения на чертежах.	25	12	13
2. Моделирование технических игрушек с заводным механизмом.	28	6	22
3. Моделирование технических игрушек с редукторами.	33	6	27
4. Создание технической игрушки по собственному проекту.	42	4	38
	216	44	172

4.2. Содержание третьего года обучения

1. Освоение всех этапов создания моделей для визуализации в статике и под рендер в реальном времени (88 ч.)

Изучение особенностей построение моделей, их развертки и текстурирования для пререндера.

Теоретические сведения. Особенности рендера в Blender 2.8. с помощью Eevee. Изучение смарт материалов. Ограничения на количество полигонов и размер используемых текстур. Различные методы развертки модели.

Практическая работа. Моделирование комплекта объектов для наполнение виртуальной сцены. Расстановка света. Развертка и запекание текстур для всех моделей в комплекте. Рендеринг и пост эффекты.

Изучение особенностей построение моделей, их развертки и текстурирования для рендера в реальном времени.

Теоретические сведения. Изучение существующих способов рендера в реальном времени, сравнение рендера в Unity и в Unreal engine 4. Особенности и требования к моделям для использования в риалтайм движках.

Практическая работа. Создание моделей для окружения и моделей для анимирования и управления игроком. Создание сложных комплексных сцен в группах. Сборка готового проекта и представление результатов по группам.

2. Изучение и моделирование зубчатых передач. Построение сложных технических игрушек. (80 ч.)

Изучение различных зубчатых передач и правил их построения на чертежах.

Теоретические сведения. Классификация зубчатых передач. Основы теории зацепления. Основные параметры зубчатых колёс. Правила выполнения чертежей.

Практическая работа. Разбор чертежей зубчатых передач. Построение моделей и их чертежей в КОМПАС-3D.

Моделирование технических игрушек с заводным механизмом.

Теоретические сведения. Разбор устройства зубчатых передач в разных типах игрушек. Построение чертежей.

Практическая работа. Создание заводного механизма для игрушки с колесами. Печать и сборка игрушки. Создание механизма для игрушки с винтом. Печать и сборка.

Моделирование технических игрушек с редукторами.

Теоретические сведения. Изучение простых редукторов. Изучение храпового механизма.

Практическая работа. Создание модели подводного скутера. Создание двухступенчатого редуктора с храповым механизмом.

Создание технической игрушки по собственному проекту.

Теоретические сведения. Рассмотрение различных типов игрушек с заводным механизмом.

Практическая работа. Модификация существующих моделей игрушек под собственному проекту. Создание чертежей и моделирование всех частей и узлов в КОМПАС-3D и в Blender 2.8. Создание сборки и анимация в 3D-программе. Печать и сборка прототипа игрушки. Внесение правок и изменений, работа над внешним видом игрушки. Моделирование, печать и сборка готового проекта.

Третий год обучения особенный. В учебном процессе главное место занимает метод самостоятельного поиска, позволяющий педагогу, опираясь на имеющийся у детей багаж знаний и навыков, на их индивидуальные способности, ставить перед ними творческую поисковую задачу, консультировать их деятельность, оценивать и использовать в учебном процессе её результаты.

К концу 3-го года обучения в объединении прототипирования обучающиеся должны в совершенстве освоить работу в 3D-пакетах для моделирования, научиться читать сложные технические чертежи, а также овладеть необходимыми навыками по 3D-печати и последующей обработке напечатанных заготовок.

5. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ

5.1. Планируемые результаты освоения программы «Прототипирование»

обучающиеся 1-го года обучения	
Должны знать:	Должны уметь:
название и назначение инструментов в системе КОМПАС-3D, а также знакомы с устройством 3D-принтера;	пользоваться большинством инструментов системы КОМПАС-3D, создавать модели различной конфигурации и сложности;

основы черчения и начертательной геометрии; название и назначение инструментов в программе ZBrush, инструментальный программы Blender; историю развития компьютерной графики и цифрового скульптинга; правила безопасности труда при работе с компьютером и 3D-принтером	соблюдать правила безопасной работы; создавать чертежи от руки, и читать несложные чертежи. заправлять 3D-принтер, очищать его после печати, обрабатывать готовую фигурку; пользоваться большинством инструментов программы ZBrush, создавать модели различной конфигурации и сложности; соблюдать правила безопасной работы; под руководством педагога проводить анализ модели, планировать последовательность его изготовления и осуществлять контроль результата практической работы по образцу модели, рисунку.
обучающиеся 2-го года обучения	
Должны знать:	Должны уметь:
интерфейс новой версии программы Blender 2.8. основные инструменты и модификаторы; основы черчения и начертательной геометрии; принципы создания подвижных элементов; как устроена анимация и с помощью каких инструментов программы Blender можно анимировать модели; историю развития компьютерной графики и цифровой визуализации; основные этапы процесса визуализации.	пользоваться большинством инструментов программы Blender 2.8, создавать модели различной конфигурации и сложности; соблюдать правила безопасной работы; создавать чертежи от руки, и читать несложные чертежи. заправлять 3D-принтер, очищать его после печати, обрабатывать готовую фигурку; создавать модели с учетом требований к моделям для анимации; создавать анимационные ролики, а также модели для игровой анимации; визуализировать свои модели, для успешной демонстрации.
обучающиеся 3-го года обучения	
Должны знать:	Должны уметь:
принципы создания моделей под разные типы визуализации; ограничения и требования на	создавать модели различной сложности, которые отвечают заданным техническим

сложность модели, на устройство сетки модели, принципы развертки модели и создания текстур; классификацию зубчатых передач; основы теории зацепления; основные параметры зубчатых колёс.	характеристикам; делать развертку модели, создавать текстурные атласы, запекать необходимые текстуры; читать и строить чертежи зубчатых передач; моделировать механизмы с зубчатыми передачами; проектировать и отлаживать заводные механизмы.
---	--

5.2. Способы и формы проверки результатов освоения программы

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Этапы педагогического контроля

Этапы	Сроки проведения	Контролируемые параметры	Формы контроля
Начальный	сентябрь	Чтение чертежа. Развитие памяти. Склонности и интересы. Умение общаться.	Предварительное тестирование.
Промежуточный	декабрь, январь	Навыки работы в программной среде. Умение общаться в коллективе.	Анкетирование, тестирование.
Итоговый	май	Навыки работы в программных средах и с оборудованием. Развитие памяти, внимания. Развитие творческого мышления.	Выставка. Тестирование. Конкурсная оценка работ.

Оценка и контроль результатов

Сроки	Виды деятельности	Формы контроля и оценки результатов
<i>1 год обучения</i>		
1 полугодие	Изготовление моделей в программе КОМПАС. Аккуратность при выполнении работы.	Тестирование. Конкурс работ внутри объединения.

2 полугодие	Навыки работы в программах Blender и Zbrush. Создание модели с элементами как технического, так и художественного моделирования.	Изготовление моделей. Участие в конкурсах детского творчества.
2 год обучения		
1 полугодие	Работа в технике полигонального моделирования. Создание модели подвижной технической игрушки.	Конкурс на лучшую модель. Участие в конкурсах.
2 полугодие	Создание моделей под анимацию. Работа с различными анимациями.	Конкурс на лучшую анимацию. Создание анимационного ролика.
3 год обучения		
1 полугодие	Создание модели с определенным количеством полигонов. Развертка модели и текстурирование без видимых швов и растяжек	Конкурс на лучшую модель. Участие в выставке.
2 полугодие	Построение зубчатых передач. Проектирование и сборка готовой игрушки.	Выставка технического творчества. Областные соревнования.

Критерии оценки:

Основными критериями деятельности считаются следующие результаты:

- оценивается идея, название работы, степень самостоятельности, качество исполнения, эстетический уровень;
- умение проводить самоанализ своей работы;
- оценивается наблюдательность и фантазия, умение видеть необычное в обычном;
- оценивается свободное владение основными техническими приемами;
- оценивается устойчивость теоретических знаний;
- оценивается степень участия в коллективных формах работы.

Механизм оценки достижений учащихся

Формы оценки: конкурсы и соревнования.

Виды контроля: текущий, промежуточный и итоговый.

Критериями оценки являются количественные и качественные показатели результативности обучения.

Условия реализации программы

Педагогический контроль знаний, умений и навыков, обучающихся осуществляется в несколько этапов и предусматривает несколько уровней.

I. Промежуточный контроль

- Тестовый контроль, представляющий собой проверку репродуктивного уровня усвоения теоретических знаний с использованием карточек-заданий по темам изучаемого курса.

- Фронтальная и индивидуальная беседа.
- Цифровой, графический и терминологический диктанты.
- Выполнение дифференцированных практических заданий различных уровней сложности.

- Решение ситуационных задач, направленное на проверку умений использовать приобретенные знания на практике.

- Решение кроссвордов.
- Промежуточный контроль предусматривает участие в конкурсах и выставках.

II. Итоговый контроль

- Итоговый контроль проводится по сумме показателей за всё время обучения в объединении, а также предусматривает выполнение комплексной работы, включающей изготовление изделия по единой предложенной схеме и творческую работу по собственным эскизам с использованием различных материалов.

- Конечным результатом выполнения программы предполагается выход обучающихся на участие в выставках, смотрах и конкурсах различных уровней.

6. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

В процессе реализации программы используются следующие методы обучения:

вербальные – объяснение, инструктаж, рассказ, беседа;

визуальные–демонстрация репродукций, фотографий, рисунков, эскизов, чертежей, образцов; демонстрация приемов, операций и способов деятельности; просмотр видеофильмов;

практические – политехнические (измерительные, вычислительные, графические, технологические), общие (организаторские, внимание, мышление, воображение), специальные (работа со специальными инструментами, сборка, отделка) и т.д.

Наиболее часто при реализации данной программы используются разнообразные приемы учебной деятельности (репродуктивный, частично-поисковый, проблемный, исследовательский), методы управления учебной деятельности (алгоритм, самообучение), виды активизации (тесты, самостоятельное формулирование определений, поисковых определений и способов деятельности, установление правильных последовательностей, подбор недостающих слов и т.д.);

Для каждого года обучения выбирается наиболее целесообразная, конкретная форма, которая и принимается за основную. Для обучающихся 1 года обучения наиболее оправдана групповая форма организации работы. При такой форме занятий все дети одновременно выполняют одно и то же задание. Для обучающихся 2 года обучения наиболее целесообразно сочетание групповой и индивидуальной форм работы. При этом каждый обучающийся изготавливает модель индивидуально. Для обучающихся 3 года обучения основной является индивидуальная форма проведения занятий, а также

индивидуальное изготовление моделей для совместного проекта.

Учёт возрастных различий и особенностей, обучающихся находит выражение в принципе доступности обучения, которое должно проводиться так, чтобы изучаемый материал по содержанию и объёму был посилен обучающимся. Применяемые методы обучения должны соответствовать развитию обучающихся, развивать их силы и способности.

Формы организации работы по программе:

- занятия теоретического характера;
- занятия практического характера;
- проведение творческих практических работ;
- работа над проектом;
- соревнования, выставки.

Методы	Формы	Приемы
Исследование готовых знаний	Поиск материалов, систематизация знаний.	Работа с литературой, Интернет-ресурсами, чертежами, таблицами.
Метод творческих проектов	Самостоятельная поисковая и творческая деятельность, презентация и защита проекта	Разработка моделей, самостоятельная практическая работа.
Объяснительно-иллюстративный.	Лекции, рассказы, беседы, объяснения, инструктаж, демонстрации.	Демонстрация наглядных пособий, устройств и деталей.
Частично-поисковый метод	Работа по схемам, таблицам, работа с литературой.	Работа с чертежами и технической и справочной документацией.
Репродуктивный метод.	Воспроизведение действий, применение знаний на практике.	Самостоятельная практическая работа.
Мониторинг эффективности	Первичная диагностика, соревнования, конкурсы, фестивали, научно-	Анкетирование, тестирование, практическая работа.

программы обучения	исследовательская конференции.	
Контроль знаний, умений и навыков	Тестирование, отработка приемов.	Участие в конкурсах, соревнованиях, выставках, научно-исследовательская фестивалях.
Метод игры	Игры на развитие внимания, воображения.	Участие в олимпиадах, соревнованиях, выставках.

6.1. Материально-техническое обеспечение

1. Комплект мебели
2. Шкафы
3. Ноутбуки для учеников и преподавателя (12)
4. Графические планшеты Wacom One (11)
5. 3D-принтер открытого типа - Prusa i3
6. 3D-принтер закрытого типа - XYZdaVinci 1.0. (2)
7. 3D-сканер Ciclop bq
8. Проектор
9. Оборудование для обработки готовых изделий.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы для педагога

1. Инструменты моделирования в Blender - Артем Славка 184 с.
2. Мануэль Шерер ZBrush 4 Скульптинг для игр Руководство для начинающих PASKT 2015 Страниц: 273
3. Андрей Прахов Самоучитель Blender 2.7
4. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010.

Список литературы для учащихся

1. Большаков В.П. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
2. Уханева В.А. Черчение и моделирование на компьютере. КОМПАС-3D

Таблица 1. Модель разноуровневой общеразвивающей программы «Прототипирование»

Уровни	Критерии	Формы и методы Диагностики	Формы и методы работы	Результаты
НАЧАЛЬНЫЙ	ПРЕДМЕТНЫЕ: Усвоение правил техники безопасности; Освоение основ технического моделирования, умение применять полученные знания. Умение работать со схемами, технологическими картами, шаблонами. Изучение терминологии	Наблюдение, опрос, практическая работа, анализ практических работ, организация самостоятельного выбора, индивидуальная беседа	Наглядно-практический, словесный, уровневая дифференциация	ПРЕДМЕТНЫЕ: Усвоение правил техники безопасности; Знание основ технического моделирования, черчения. Умение применять полученные знания. Умение работать с опорными схемами, технологическими картами, шаблонами Знание терминологии
	МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ: Умение оценивать правильность, самостоятельно контролировать выполнение технологической последовательности моделирования. Организованность, общительность, самостоятельность.	Тестирование, наблюдение, собеседование, анкетирование, педагогический анализ	Технология оценивания, проблемно-диалогическая технология	МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ: Формирование самостоятельного успешного усвоения учащимися новых знаний, познавательных, коммуникативных действий
	ЛИЧНОСТНЫЕ: формирование нравственных качеств личности; развитие навыков сотрудничества; формирование устойчивого познавательного интереса			ЛИЧНОСТНЫЕ: Знание основных моральных норм, способность к оценке своих поступков и действий других учащихся с точки зрения соблюдения/нарушения моральных норм поведения

БАЗОВЫЙ	ПРЕДМЕТНЫЕ: Умение самостоятельно решать задачи в измененных условиях, работать с различными источниками информации, технологическими картами, разрабатывать проекты. Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	Целенаправленное наблюдение, опрос, практическая работа, организация самостоятельного выбора, индивидуальная беседа	Наглядно-практический, словесный, уровневая дифференциация	ПРЕДМЕТНЫЕ: Умение самостоятельно решать задачи в измененных условиях, Уметь работать с различными источниками информации Умение выполнять учебные проекты, Осмысленность и правильность использования специальной терминологии
	МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ: Способность самостоятельно организовывать процесс работы и учебы, взаимодействовать с товарищами, эффективно распределять и использовать время. Организованность, общительность, самостоятельность, инициативность	Тестирование, наблюдение, собеседование, анкетирование, педагогический анализ	Технология оценивания, проблемно-диалогический, технологический	МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ: умение распределять работу в команде, умение выслушать друг друга, организация и планирование работы, навыки соблюдения в процессе деятельности правил безопасности
	ЛИЧНОСТНЫЕ: сформированность внутренней позиции обучающегося — принятие и освоение новой социальной роли; система ценностных отношений обучающихся к себе, другим участникам образовательного процесса, самому образовательному процессу и его результатам			ЛИЧНОСТНЫЕ: развитие доверия и способности к пониманию и сопереживанию чувствам других людей;

ПРОДВИНУТЫЙ	ПРЕДМЕТНЫЕ: Креативность в выполнении практических заданий, самостоятельность в выполнении нового задания с применением оригинального подхода. Уметь обрабатывать информацию из различных источников. Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	Целенаправленное наблюдение, опрос, практическая работа, анализ практических работ, организация самостоятельного выбора, индивидуальная беседа	Наглядно-практический, словесный, уровневая дифференциация	ПРЕДМЕТНЫЕ: Углубленные знания по выбранным направлениям, практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам учебно-тематического плана программы). Творческие навыки. Владение специальной терминологией
	МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ: Развитие умения самостоятельного проектирования, конструирования, с выполнением необходимых расчетов и экспериментальных исследований. Организованность, общительность, самостоятельность, инициативность	Логические и проблемные задания, портфолио учащегося; творческие задания; наблюдение, собеседование, анкетирование, педагогический анализ	Технологический; Проективный; Частично-поисковый. Метод генерирования идей (мозговой штурм).	МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ: согласованность действий, правильность и полнота выступлений; умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
	ЛИЧНОСТНЫЕ: Развитие самоуважения и способности адекватно оценивать себя и свои достижения, умение видеть свои достоинства и недостатки, уважать себя и других, верить в успех;			ЛИЧНОСТНЫЕ: умение генерировать идеи указанными методами; умение слушать и слышать собеседника; умение аргументированно отстаивать свою точку зрения; умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи; навыки командной работы; умение грамотно письменно формулировать свои мысли; критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы; основы ораторского мастерства.

**Таблица 2. Характеристика деятельности по освоению предметного
содержания дополнительной общеразвивающей программы «Прототипирование»**

Название уровня	НАЧАЛЬНЫЙ	БАЗОВЫЙ	ПРОДВИНУТЫЙ
Способ выполнения деятельности	Репродуктивный	Продуктивный	Творческий
Метод исполнения деятельности	С подсказкой, по образцу, по опорной схеме.	По памяти, по аналогии	Исследовательский
Основные предметные умения и компетенции обучающегося	Освоение основами моделирования, проектной деятельности, умению применять полученные знания. Умение работать со схемами, технологическими шаблонами	Умение самостоятельно решать задачи в измененных условиях, работать с различными источниками информации, технологическими картами, разрабатывать проекты	Креативность в выполнении практических заданий, самостоятельность в выполнении нового задания с применением оригинального подхода. Уметь обрабатывать информацию из различных источников
Деятельность учащегося	Актуализация знаний. Воспроизведение знаний и способов действий по образцам, показанным другими. Произвольное и произвольное запоминание (в зависимости от характера задания).	Восприятие знаний и осознание проблемы. Внимание к последовательности и контролю над степенью реализации задуманного. Мысленное прогнозирование очередных шагов изготовления изделия. Запоминание (в значительной степени произвольное).	Самостоятельная разработка и выполнение творческих проектов (умения выполнить и оформить эскизы, умения привлечь помощников, презентовать свою работу и т.п.). Самоконтроль в процессе выполнения и самопроверка его результатов. Преобладание произвольного запоминания материала, связанного с заданием.

Деятельность педагога	Составление и предъявление задания на воспроизведение знаний и способов умственной и практической деятельности. Руководство и контроль за выполнением.	Постановка проблемы и реализация её по этапам	Создание условий для выявления, реализации и осмысления познавательного интереса, образовательной мотивации, построение и реализации индивидуальных образовательных маршрутов. Составление и предъявление заданий познавательного и практического характера на выполнение работы. Сотворчество педагога и обучающегося.
-------------------------------------	---	--	--

**Таблица 3. Мониторинг результатов обучения
по дополнительной общеразвивающей программе «Прототипирование»**

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Возможное число баллов	Методы диагностики
1. Теоретическая подготовка				
1.1. Теоретические знания (по основным разделам учебно- тематического плана программы)	Соответствие теоретических знаний ребёнка программным требованиям	Минимальный уровень – ребёнок овладел менее, чем ½ объёма знаний, предусмотренных программой	1	Наблюдение, тестирование, контрольный опрос и др.
		Средний уровень – объём усвоенных знаний составляет более ½.	5	
		Максимальный уровень – освоил практически весь объём знаний, предусмотренных программой в конкретный период	10	
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	Минимальный уровень – ребёнок, как правило, избегает употреблять специальные термины	1	тестирование
		Средний уровень – сочетает специальную терминологию с бытовой	5	
		Максимальный уровень – специальные термины употребляет осознанно, в полном соответствии с их содержанием	10	
2. Практическая подготовка				
2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным	Соответствие практических умений и навыков программным	Минимальный уровень – ребёнок овладел менее, чем ½ предусмотренных умений и навыков	1	Контрольное Задание

разделам учебно-тематического плана программы)	требованиям	Средний уровень – объём усвоенных умений и навыков составляет более ½.	5	
		Максимальный уровень – овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой в конкретный период.	10	
2.2. Интерес к занятиям в детском объединении	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения	Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием.	1	Контрольное Задание
		Средний уровень – работает с оборудованием с помощью педагога.	5	
		Максимальный уровень – работает с оборудованием самостоятельно,	10	
2.3. Творческие навыки	Креативность в выполнении практических заданий	Начальный уровень развития креативности – ребёнок в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога	1	Контрольное Задание
		Репродуктивный уровень – в основном выполняет задания на основе образца	5	
		Творческий уровень – выполняет практические задания с элементами творчества.	10	
3. Общеучебные умения и навыки				

3.1.1 Умение подбирать и анализировать специальную литературу	Самостоятельность в выборе и анализе литературы	Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе со специальной литературой, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога.	1	Анализ проектной работы
		Средний уровень – работает со специальной литературой с помощью педагога или родителей.	5	
		Максимальный уровень – работает со специальной литературой самостоятельно, не испытывает особых трудностей.	10	
3.1.2. Умение пользоваться компьютерными источниками информации	Самостоятельность в использовании компьютерными источниками информации	Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с компьютерными источниками информации, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога.	1	Анализ проектной работы
		Средний уровень – работает с компьютерными источниками информации с помощью педагога или родителей.	5	

		Максимальный уровень – работает с компьютерными источниками информации самостоятельно, не испытывает особых трудностей.	10	
3.1.3. Умение осуществлять учебно-исследователь-скую и проектную работу (писать рефераты, проводить самостоятельные учебные исследования, проекты		Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьёзные затруднения при проведении исследовательской работы, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога	1	Анализ исследовательской работы, проектной работы
		Средний уровень – занимается исследовательской работой с помощью педагога или родителей.	5	
		Максимальный уровень – осуществляет исследовательскую работу самостоятельно, не испытывает особых трудностей.	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	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	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	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень.	10	

		По аналогии с п.3.1.1.		
3.2.3. Умение вести полемику, участвовать в дискуссии	Самостоя-тельность в построении дискуссионного выступления, логика в построении доказательств.	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень.По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	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	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	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	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	10	

Совокупность измеряемых показателей разделена в таблице на несколько групп.

Первая группа показателей — **теоретическая подготовка обучающегося** включает:

- теоретические знания по программе – то, что обычно определяется словами «Знать»; владение специальной терминологией по тематике программы — набором основных понятий, отражающих специфику изучаемого предмета.

Вторая группа показателей — **практическая подготовка обучающегося** включает:

практические умения и навыки, предусмотренные программой, — то, что обычно определяется словами «Уметь»;

владение специальным оборудованием и оснащением, необходимым для освоения курса;

творческие навыки обучающегося — творческое отношение к делу и умение воплотить его в готовом продукте.

Третья группа показателей — **общеучебные умения и навыки обучающегося**. Без их приобретения невозможно успешное освоение любой программы. В этой группе представлены:

учебно-интеллектуальные умения;

учебно-коммуникативные умения;

учебно-организационные умения и навыки.