ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ЦЕНТР ДЕТСКОГО (ЮНОШЕСКОГО) ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Принята на заседании Педагогического совета*  *протокол*  *от 03.08.2021 г. №1* | *Согласовано:*  *Директор \_\_\_\_\_\_\_\_\_*  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | *Утверждаю:*  *Директор ГБУ ДО БелОЦД(Ю)ТТ*    *\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.Д. Малышева*  *Приказ от 04.08.2021 г. №143-ОД* |

***Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа  
«Трехмерное моделирование. Интенсив»***

***(техническая направленность)***

*Возраст обучающихся: 10-14 лет*

*Срок реализации: 36 часов*

*Автор-составитель:*

*педагог дополнительного образования*

*Дергалев Тимофей Сергеевич*

**Белгород, 2021**

Уровень: авторская, стартовая

Направленность: техническая

Автор: Дергалев Тимофей Сергеевич

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Трехмерное моделирование. Интенсив» рассмотрена на заседании Педагогического совета государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Белгородский областной Центр детского (юношеского) технического творчества» от «03» августа 2021 г., протокол   
№ 1.

1. **Характеристика программы**

Трехмерное моделирование играет важную роль в жизни современного общества. Сегодня оно широко используется в сфере маркетинга, архитектурного дизайна и кинематографии, не говоря уже о промышленности. 3D-моделирование позволяет создать прототип будущего сооружения, коммерческого продукта в объемном формате. Важную роль 3D-моделирование играет при проведении презентации и демонстрации какого-либо продукта или услуги.

Благодаря появлению и популяризации 3D-печати 3D-моделирование перешло на новый уровень и стало востребовано как никогда. Каждый человек уже может напечатать нарисованный им самим или загруженный из интернета 3D-объект, будь то дизайнерская модель или персонаж любимого мультфильма. Естественно, не все разбираются в 3D-программах и умеют моделировать объемные объекты. Отсюда и востребованность профессии в области 3D моделирования выросла в разы за последнее десятилетие.

В результате освоения вводного модуля дети получат навыки работы на высокотехнологическом оборудовании, познакомятся с теорией решения изобретательских задач, основами инженерии, поймут особенности и возможности высокотехнологического оборудования и способы его практического применения, а также определят наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения.

* 1. **Направленность дополнительной образовательной (общеразвивающей) программы**

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Трехмерное моделирование. Интенсив» (далее – Программа) – **технической направленности**. Предусматривает развитие творческих способностей детей, технических знаний, навыков, умений, способствует приобретению чувства уверенности и успешности, психологического благополучия.

Программа разработана в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ, Письмом Минобрнауки РФ от 18.11.2015 г. № 09- 3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)», Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (приказ Минобрнауки от 09.11.2018 г. № 196) и отвечает требованиям «Концепции развития дополнительного образования» (Распоряжение Правительства РФ от 24.04.2015 №729-р).

**1.2 Актуальность и педагогическая целесообразность Программы**

Актуальность Программы определяется социальным заказом общества взрастить технически грамотных людей; привить технические навыки со школьной скамьи; передавать сложный технический материал в простой и доступной форме; реализовывать личностные потребности и жизненные планы.

В настоящее время в условии требований модернизации системы образования необходимо реализовывать подобные программы, в том числе посредством не только общего, но и дополнительного образования.

Среди обучающихся и их родителей сформировался большой спрос на дополнительные образовательные услуги (особенно технической и естественнонаучной направленности), которому и отвечает Программа.

**Педагогическая целесообразность Программы:**

* получение основ изобретательства и инженерии;
* формирование начальных знаний и навыков для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь;
* изучение ряда компетенций, необходимых любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях;
* создание условий для научно-исследовательской деятельности обучающихся через решение конкретных проблемных практических заданий (кейсов);
* изучение SOFT-skills, их применение в любой деятельности.

**1.3 Отличительная особенность и новизна Программы**

**Отличительной особенностью** Программы является то, что она имеет индивидуальных характер, способный развить командные, исследовательские и проектные качества детей. В этом качестве Программа обеспечивает реализацию следующих **принципов**:

* непрерывность дополнительного образования как механизма полноты и целостности образования в целом;
* развитие индивидуальности каждого ребенка в процессе социального самоопределения в системе внеурочной деятельности;
* системность организации учебно-воспитательного процесса;
* раскрытие способностей и поддержка одаренности детей.

Программа является мини-курсом по 3D-моделированию, способным к реализации в условиях применения дистанционных технологий.

**Новизна** Программы заключается виспользовании: современных педагогических технологий, приемов, различных техник и способов работы с современными программными продуктами на базе использования высокотехнологичного оборудования мобильного технопарка. Программа включает региональный компонент.

**1.4 Цель Программы**

**Целью Программы** является формирование начальных базовых знаний в пределах, достаточных для разработки простых инженерных проектов и их сопровождения.

**1.5 Задачи Программы**

**1. Задачи обучения направлены на организацию образовательной деятельности по усвоению новых знаний, умений и навыков в области решения научных задач:**

* получить первоначальные знания в области теории решения изобретательских задач и инженерии;
* познакомиться с основами техники безопасности при работе на высокотехнологичном профильном оборудовании;
* получить первоначальные знания и навыки при проектировании и создании 2D и 3D моделей;
* получить первоначальные знания о работе на аддитивном оборудовании;
* получить базу знаний, необходимую для проектной деятельности.

**2. Развивающие задачи ориентированы на организацию образовательной деятельности по формированию и развитию ключевых компетенций обучающихся в процессе самостоятельной деятельности:**

* развивать у обучающихся техническое мышление, изобретательность, образное и пространственное мышление;
* развивать волю, терпение, самоконтроль, внимание, память, фантазию;
* развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения;
* стимулировать познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности;
* формировать ключевые компетенции обучающихся; навыки работы на аддитивном оборудовании (включающие создание моделей для объемной печати).

**3. Воспитывающие задачи ориентированы на организацию образовательной деятельности по формированию и развитию у обучающихся духовно-нравственных, ценностно-смысловых, общекультурных и познавательных качеств личности:**

* воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
* формировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;
* воспитывать самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;
* воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

**1.6 Категория обучающихся**

Программа рассчитана на обучающихся 10 – 14 лет и построена с учетом возрастныхи индивидуальных особенностей детей.

Дети школьного возраста, которые перешли в стадию осознания себя как личности, располагают высоким уровнем знаний общей школьной программы. В этом возрасте обучающиеся ищут способы себя проявить в различных олимпиадах, конкурсах, конференция или форумах.

С учетом цели и задач содержание Программы реализуется с этапа использования знаний. На данном этапе проводится работа по освоению новых знаний, закрепление полученных умений и навыков. На завершающем этапе обучающиеся работают по собственному замыслу, над созданием собственного проекта и его реализацией. Таким образом, процесс обучения осуществляется от частично-продуктивному к уровню продуктивному, близкое по уровню со студентами, и к творческой деятельности.

Успешное проведение занятий достигается с соблюдением основных дидактических принципов: систематичности, последовательности, наглядности и доступности, при этом учитываются возрастные и индивидуальные особенности обучающегося.

Большое внимание уделяется истории развития науки и техники, людям науки, изобретателям, исследователям, испытателям.

Оценка промежуточных результатов по темам заканчивается самостоятельной работой, где проверяются знания обучающего на понимание темы.

**1.7 Сроки и режим реализации Программы**

Программа рассчитана на 6 месяцев обучения. Возраст обучающихся:

10 – 14 лет. Основной формой являются групповые занятия. В основе образовательного процесса лежит проектный подход.

Наполняемость в группах: до 15 человек.

Группы занимаются 1 раз в неделю по 2 часа. Один академический час – 45 минут; между занятиями перерыв не менее 10 минут.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

**1.8 Планируемые результаты освоения Программы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Должны знать** | **Должны уметь** |
| * основы и принципы теории решения изобретательских задач, овладение начальными базовыми навыками инженерии, проектной деятельности; * основные правила соблюдения техники безопасности при работе на высокотехнологичном профильном оборудовании; * принципы проектирования и создания 2D и 3D моделей; * основы работы на аддитивном оборудовании; * основы по формированию идеи проектов. | * создавать законченные модели для 3D печати как по чертежам, так и эскизно; * использовать профильное ПО и его инструментарий; * обслуживать и калибровать 3D-принтер, производить замену расходников; * адаптировать созданную 3D-модель для печати; * разрабатывать и защищать собственный проект; * осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения; * работать на аддитивном оборудовании; * разрабатывать идеи проектов; * применять основы теории решения изобретательских задач в своей проектной деятельности. |

1. **Содержание Программы**

**2.1 Календарный учебный график**

Начало учебного года: 01.09.2021 г.

Окончание учебного года: 10.01.2022 г.

Расчетная продолжительность учебного года: 36 часов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ группы** | **Дни недели** | **Время проведения занятий** |
| 1 | Понедельник | 14.00-15.45 |
| 2 | Понедельник | 16.00-17.45 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Разделы** | **Сроки начала и окончания тем** | **Количество часов в теме** |
| 1 | Введение в образовательную программу, техника безопасности | 06.09 | 2 |
| 2 | Аддитивные технологии | 13.09-27.12 | 32 |
| 3 | Итоговое занятие | 10.01 | 2 |

**Механизм контроля за реализацией Программы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Название темы** | **Формы контроля** |
| 1 | Введение в образовательную программу, техника безопасности | Блиц-опрос |
| 2 | Аддитивные технологии | Блиц-опрос, самостоятельная работа, выполнение проекта (печать механизма) |
| 3 | Итоговое занятие | Опрос, защита проектов технической направленности |

**2.2 Учебный план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Разделы** | **Количество часов** | | |
| **Всего часов** | **Теория** | **Практика** |
| **1** | **Введение в образовательную программу, техника безопасности** | **2** | **2** | **0** |
| **2.** | **Аддитивные технологии** | **32** | **12** | **20** |
| 2.1 | 3D моделирование | 18 | 6 | 12 |
| 2.2 | Виды аддитивных технологий | 2 | 2 | 0 |
| 2.3 | Устройство 3D принтера | 4 | 2 | 2 |
| 2.4 | Разработка кейса «Шейкер» | 8 | 2 | 6 |
| **3.** | **Итоговое занятие** | **2** | **1** | **1** |
|  | **ВСЕГО** | **36** | **17** | **19** |

**2.3 Содержание учебного плана**

**Раздел 1. «Введение в образовательную программу, техника безопасности» (2 ч)**

**Теория:** Введение в историю высоких технологий, техника безопасности.

**Практика:** -

**Формы проведения занятий:** лекция.

**Формы подведения итогов:** блиц-опрос.

**Раздел 2. «Аддитивные технологии» (32 ч)**

**Теория:** Основные операции с 3D моделями, основной инструментарий, создание сборок. Виды аддитивных технологий, преимущества каждого из видов. Основные виды кинематики принтера, устройство экструдера, тонкая настройка и калибровка, разборка экструдера, его калибровка. Техническое задание, цели и задачи, критерии выполнения задания.

**Практика:** Разработка шарнирного соединения и подставки для телефона. Разработка сложной сборки с использованием инструментов TinkerCAD. Формирование необходимых условий выполнения проекта. Работа над проектом.

**Формы проведения занятий:** лекции и практические занятия, занятия-консультации.

**Формы подведения итогов:** блиц-опрос, самостоятельная работа, выполнение проекта (печать механизма).

**Раздел 3. «Итоговое занятие» (2 ч)**

**Теория:** Подведение итогов теоретического курса.

**Практика:** Подведение итогов выполнения проектов.

**Формы проведения занятий:** самостоятельная работа, мини-конференция.

**Формы подведения итогов:** опрос, защита проектов технической направленности.

**2.3 Календарно тематическое планирование**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№*** | ***Дата проведения*** | ***Всего часов*** | ***Тема учебного занятия*** | ***Содержание деятельности*** | | ***Форма проведения занятия*** | ***Форма контроля*** |
| ***Теория*** | ***Практика*** |
| 1. ***Введение в образовательную программу, техника безопасности, 2ч.*** | | | | | | | |
| 1 | 06.09 | 2 | Высокие технологии в современном мире. Отечественные достижения | Введение в историю высоких технологий, техника безопасности | - | Лекция | Блиц-опрос |
| 1. ***Аддитивные технологии, 32 ч.*** | | | | | | | |
| * 1. ***3D моделирование*** | | | | | | | |
| 2  3 | 13.09  20.09 | 4 | Основы 3D моделирования | Основные операции с 3D моделями, основной инструментарий, создание сборок | - | Лекция | Блиц-опрос |
| 4  5  6 | 27.09  04.10  11.10 | 6 | 3D моделирование в TinkerCAD | - | Разработка шарнирного соединения и подставки для телефона. Работа над проектом | Практическое занятие | Самостоятельная работа |
| 7  8  9  10 | 18.10  25.10  01.11  08.11 | 8 | 3D моделирование в TinkerCAD | - | Разработка сложной сборки с использованием сложных инструментов TinkerCAD. Работа над проектом | Практическое занятие | Самостоятельная работа |
| * 1. ***Виды аддитивных технологий*** | | | | | | | |
| 11 | 15.11 | 2 | Аддитивные технологии, их классификация | Виды аддитивных технологий, преимущества каждого из видов. | - | Лекция | Блиц-опрос |
| * 1. ***Устройство 3D принтера*** | | | | | | | |
| 12  13 | 22.11  29.11 | 4 | 3D принтер и из чего он состоит | Основные виды кинематики принтера, устройство экструдера, тонкая настройка и калибровка, разборка экструдера, его калибровка. | Калибровка и настройка принтера, обработка макетного стола и подготовка к печати | Лекция, практическое занятие | Блиц-опрос, самостоятельная работа |
| * 1. ***Разработка кейса «Шейкер»*** | | | | | | | |
| 14 | 06.12 | 2 | Постановка технического задания | Техническое задание, цели и задачи, критерии выполнения задания | Формирование необходимых условий выполнения проекта. Работа над проектом | Лекция | Блиц-опрос |
| 15  16  17 | 13.12  20.12  27.12 | 6 | Реализация кейса | Консультации с педагогом | Работа над проектом | Занятия-консультации | Выполнение проекта  (печать механизма) |
| 1. ***Итоговое занятие, 2 ч.*** | | | | | | | |
| 18 | 10.01 | 2 | Итоговое занятие | Подведение итогов теоретического курса | Подведение итогов выполнения проектов. | Самостоятельная работа, мини-конференция | Опрос, защита проектов технической направленности |

**3. Организационно-педагогические условия реализации Программы**

**3.1 Учебно-методические средства обучения.**

В период обучения применяются такие методы проведения занятий и воспитания, которые позволят установить взаимосвязь деятельности педагога и обучающегося, направленную на решение образовательно-воспитательных задач.

По уровню активности используются методы:

* объяснительно-иллюстративный;
* эвристический метод;
* метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
* метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
* исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов.

**Приемы образовательной деятельности**:

– наглядный;

– практический;

– проектная работа;

– кейсы.

**Основные образовательные процессы:** решение кейсов и практических заданий, формирующих способы продуктивного взаимодействия с действительностью и разрешения проблемных ситуаций, проведение лекций и экскурсий, знакомство с работой на специализированном оборудовании.

**3.2 Материально-техническое обеспечение Программы**

*Материально-техническая база государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Белгородский областной Центр детского (юношеского) технического творчества», детского технопарка «Кванториум»:*

Учебно-практическая аудитория: проектор, компьютерное оборудование, рассчитанное на создание 3D моделей. 3D принтер. Материалы и ресурсы для создания приборов и устройств в рамках выполняемых учебных проектов (фанера высшего сорта различной толщины, PLA пластик разных цветов для 3D принтеров и для 3D ручек, оргстекло различной толщины, скрепляющий материал, монтажные расходники, наборы сверел, бит, сопутствующего расходного материала).

Наборы ручного и обрабатывающего инструмента, электроинструмент (аккумуляторный шуруповерт, электролобзик, шлифмашина).

**3.3 Педагогические технологии**

В процессе обучения по Программе используются разнообразные педагогические технологии:

* технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
* технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
* технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
* технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.
* проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;
* компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

**3.4 Основные формы деятельности**

* познание и учение: освоение знаковых форм описания всеобщих законов и отношений; освоение способов управления вниманием и возможностями организма;
* общение: принятие правил, ответственность как за собственные учебные достижения, так и за результаты в рамках «общего дела»;
* творчество: освоение нормы реалистического изображения (как реальных, так и воображаемых объектов, сюжетов и ситуаций);
* труд: усвоение позитивных установок к труду и различным продуктивным технологиям.

**3.5 Форма организации учебных занятий**

В процессе занятий используются различные формы: традиционные, комбинированные и практические занятия и другие.

Формы организации учебных занятий:

– беседа;

– практическая работа;

– самостоятельная работа;

– консультация.

**Типы учебных занятий**:

– первичного ознакомления с материалом;

– усвоение новых знаний;

– комбинированный;

– практические занятия;

– закрепление, повторение;

– итоговое.

**4 Формы контроля и оценочные материалы**

**4.1 Формы контроля**

**Формы контроля** освоения обучающимися планируемого содержания.

Система контроля результатов освоения Программы включает:

– наблюдение за детьми, беседы индивидуальные и групповые, а также беседы с родителями;

– взаимодействие в коллективе.

Проверку результативности осуществляют:

– промежуточный (текущий) контроль (по кварталам, полугодиям или разделам) является инструментом для получения информации о промежуточных результатах освоения содержания, понять в достаточной ли степени, сформированы те или иные знания, умения и навыки для усвоения последующей порции учебного материала.

– итоговый контроль (в конце года) служит для проверки знаний по пройденному предмету, теоретические и практические знания, умение пользоваться полученными знаниями.

**Текущий контроль** –это оценка активности работы, краткие отчеты и обсуждение результатов на занятиях по выполняемым работам, участия на конференциях различного уровня и т.п.;

**Итоговый контроль:** в конце обучения на специально запланированных итоговых занятиях обучающиеся представляют итоговый отчет с научным докладом в виде презентации результатов своей научно-исследовательской работы.

Эти средства в целом позволяют однозначно оценить степень усвоения теоретических и фактических знаний; приобретенные обучающимися практические умения на репродуктивном уровне и когнитивные умения на продуктивном уровне; а также профессиональные компетенции обучающихся.

**4.2. Промежуточная аттестация**

Основанием для перевода обучающихся на следующий этап обучения или установление уровня усвоения Программы в целом является промежуточная аттестация, которая состоит из теоретического опроса и выполнения практического задания.

Критерии оценки теоретической подготовки: соответствие уровня теоретических знаний программным требованиям, свобода восприятия теоретической информации, осмысленность и использование специальной терминологии, владение универсальными предпосылками учебной деятельности – умение работать по правилу и по образцу, слушать педагога и выполнять его инструкции.

Критерии оценки уровня практической подготовки: соответствие уровня практических навыков программным требованиям, владение специальным оборудованием и оснащением, качество выполненного задания, технологичность практической деятельности, культура организации труда, уровень творческого отношения к заданию, аккуратность и ответственность в работе, способность решать интеллектуальные и личностные задачи, адекватные возрасту, применять самостоятельно усвоенные знания и способы деятельности для решения новых задач, поставленных как педагогом, так и им самим; в зависимости от ситуации может преобразовывать способы решения задач.

**Задания промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация определяет уровень знаний обучающего за прошедший год обучения. Максимальный балл за аттестацию - 100 баллов.

**Теоретическая часть.** Представляет собой 6 вопросов. За каждый вопрос тестируемый получает максимально 5 баллов. Принимается ответ максимально логичный по сути вопроса. При неполном или недостаточно корректном ответе педагог дополнительного образования имеет возможность начислить баллы меньше 6 на свое усмотрение. Полностью неправильный ответ – 0 баллов. Максимум – 30 баллов.

**Практическая часть.** Представляет собой защиту собственных проектов. Максимум – 70 баллов. Критерии оценки:

* Актуальность проекта – Max 15 баллов.
* Новизна проекта - Max 10 баллов.
* Современность использованных методов - Max 15 баллов.
* Уровень готовности проекта - Max 20 баллов.
* Выступление - Max 10 баллов.

**Промежуточная аттестация**

Время проведения аттестации – 1,5 часа. Состоит из двух частей.

**Теоретическая часть** состоит из 6 вопросов.

* Объясните принцип работы 3D-принтера.
* Устройство 3D-принтера.
* Назовите отличие векторного 3D моделирования от полигонального.
* Перечислите виды аддитивных технологий.
* Что такое слайсер?
* Перечислите виды поддержек в 3D-моделировании.

**Практическая часть** – защита проекта. Необходимо подготовить презентацию. Время выступления 5-10 минут. Требуется: пояснить цели и задачи проекта, его актуальность и новизну и описать этапы разработки проекта.

Примеры проектных тем:

* 3D модель мореходного судна;
* 3D модель подвижного механического узла;
* Электронная схема «Светофор»;
* Электронная схема «Синтезатор звуков»;
* Конструктор-чертеж сборной деревянной модели самолета.

**Список использованной литературы**

1. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273.

URL: http://www.consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_140174/

1. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). Письмо МИНОБРНАУКИ России от 18 ноября 2015 г. N 09-3242.

URL: <https://legalacts.ru/doc/pismo-minobrnauki-rossii-ot-18112015-n-09-3242-o-napravlenii/>

1. СанПиН 2.4.4.3172-14 Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей.

URL: <http://docs.cntd.ru/document/420207400>

1. 4. Склярова Т.В., Янушкявичене О.Л. Возрастная педагогика и психология – Учебное пособие для студентов педагогических вузов и духовных семинарий. Москва: Издательский дом «Покров», 2004.

URL: https://bookap.info/book/sklyarova\_vozrastnaya\_pedagogika\_i\_psihologiya/

**Список рекомендованной литературы для обучающихся:**

**Литература и периодические издания**

1. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986.
2. В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С. Вишнепольский — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г.Москва, «Астрель», 2009.
3. МалюхВ. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.
4. Printing for Science, Education and Sustainable Development Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, [CC Attribution-NonCommercial-ShareAlike](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/" \t "_blank), 2013.
5. С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.
6. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – М.: Физматлит, 2008.
7. Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ Чуваков А.Б. Нижний Новгород, НГТУ 2013.

**Ресурсы для самообразования: видеоуроки, онлайн-мастерские, онлайн-квесты, тесты и т.д.**

1. Репозиторий 3D моделей <http://www.3dmodels.ru>