

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образованию

 А.И. Воронин

« 01 » февраля 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА

Технологии и материалы цифрового производства

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: базовый

Возраст обучающихся 12 - 18 лет

Срок реализации: 84 академических часа

Составитель (разработчик):

Тавитов А.Г.

сотрудник НИТУ МИСИС,

Ведущий инженер РеИнж,

старший преподаватель Кафедры МЦМ

г. Москва  
2025 год

 Тавитов А.Г.

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Характеристика образовательной программы

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования детей и взрослых, реализуемая Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (далее – НИТУ МИСИС, Университет МИСИС, Университет) «Технологии и материалы цифрового производства» разработана на основе и в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. на 17.02.2023 г.). (далее – 273-ФЗ);
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (с изм. на 15.05.2023 г.) (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р).
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629) (далее – Приказ № 629).
- Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей (утверждена приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 г. № 467) (с изм. на 21.04.2023).
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 2СанПиН 1.2.3685-21 «Санитарные нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (раздел VI «Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения отдыха и оздоровления детей и молодежи»);
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
- Приказ Департамента образования города Москвы от 17.12.2014 г. № 922 «О мерах по развитию дополнительного образования детей» (с изм. на 24.10.2022);
- Приказ Департамента образования и науки города Москвы от 3.04.2023 г. № 271 «О внесении изменений в приказ Департамента образования и науки города Москвы от 17 декабря 2014 года № 922»;
- Методические рекомендации по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: приложение к письму Министерства просвещения Российской Федерации от 31 января 2022 г. № ДГ-245/06;
- Локальные нормативные акты по образовательной деятельности Университета.

**Направленность программы** – техническая.

**Уровень освоения** – базовый.

**Цель программы** — профориентация обучающихся и развитие мотивации к техническому творчеству, развитие познавательной активности детей через обучение основам дизайна и

технологий персонального цифрового производства, а также содействие наблюдательности в познании мира как важного качества современного ученого и инженера.

### **Актуальность программы**

Человечество продолжает переживать изменения в развитии технологий, соизмеримые по своим масштабам с такими свершениями, как промышленная революция, становление сельского хозяйства, а возможно даже, и само начало использования орудий труда. На протяжении всей обозримой истории развития технологий используемые человеком инструменты становились лишь более сложными и менее доступными. Для освоения и эффективного использования средств производства требовалась все более и более глубокая специализация работников, а для владения ими — все более масштабные инвестиции. Лишь в новом тысячелетии мы можем наблюдать и обратную картину. Появление и развитие цифровых производственных технологий привело к существенному сближению таких явлений, как материя и информация. Подобно тому, как прогресс в развитии компьютеров привел к многократному удешевлению процессов получения, хранения, передачи и распространения информации, развитие технологий цифрового производства ведет к демократизации производственных процессов, что создает предпосылки для глубочайших изменений в техносфере. Сохраняется надежда, что в следующие несколько десятилетий мы станем свидетелями постепенного перехода от концентрированных производственных систем с глобальными сетями поставки ресурсов и дистрибуции товаров к распределенным системам, осваивающим локальные ресурсы и работающим на локальные рынки, то есть от разрушительной для планеты системы массового потребления и массового производства к производству основных товаров по требованию (производство продукта там где он нужен, когда он нужен и в количестве в котором он нужен). Уже в среднесрочной перспективе это приведет к снижению роли ископаемых ресурсов на глобальном рынке и возвращению производства значительной части товаров в развитые страны. Происходящие и ожидаемые изменения производственных систем уже сегодня диктуют качественно новые требования к подготовке специалистов. В мире, в котором постепенно размывается граница между информацией и материей, неизбежно будет исчезать деление на дизайнеров, инженеров и программистов. Проектный и междисциплинарный подход в образовании должен стать основным на всех этапах подготовки технических творческих кадров, включая самые ранние.

### **Педагогическая целесообразность**

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании у обучающихся навыков инженерно-технического творчества и исследовательских навыков. Обучающиеся в процессе наблюдения, исследования, экспериментирования, приобретут новые знания и навыки, которые помогут сформировать свой собственный вектор в выборе своей будущей профессии.

## **1.2. Цель и задачи**

**Цель** - сформировать мотивированное стремление обучающегося к познанию новых современных инновационных направлений в области технологий цифрового производства, материаловедения, прикладной электроники и промышленного/предметного дизайна.

### **Задачи:**

*Обучающая:*

- научить основам эскизирования различных объектов;



- научить определять задачи и функционал изделий;
- научить основам компьютерного моделирования различных объектов в 2D системах;
- научить самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования моделей (выбор материала, планирование предстоящих действий, самоконтроль, умение применять полученные знания, приемы и опыт в конструировании других объектов и т. д.);
- научить основам компьютерного моделирования различных объектов в 3D системах на основе комбинации геометрических примитивов;
- научить основам компьютерного моделирования методами деформирования плоских эскизов;
- научить оптимизации геометрии в процессе моделирования с учетом особенностей производственных технологий;
- научить определять требования к свойствам материала для конкретного изделия;
- научить основам программирования микроконтроллеров.

#### *Развивающие:*

- развить логическое мышление, пространственное воображение, творческие способности;
- развивать образное, техническое мышление и умение выразить свой замысел в проекте;
- развить познавательные, интеллектуальные и творческие способности обучающихся, в процессе создания моделей и проектов, умение работать в небольших группах, этику общения;
- развить умение довести решение задачи до работающей модели;
- развить смекалку, находчивость, изобретательность и устойчивый интерес к поисковой творческой деятельности;
- развить умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- развить умение работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.

#### *Воспитательные:*

- воспитать чувство товарищества, чувство личной ответственности;
- воспитать нравственные качества по отношению к окружающим (доброжелательность, чувство товарищества и т.д.).
- воспитать уважение к интеллектуальной собственности, культуру правомочных заимствований и неприятие плагиата.

•

**Отличительной особенностью программы** является то, что она реализуется в короткие сроки за счет сокращения теоретического материала, нестандартных методов изучения материала, простого объяснения сложных явлений и междисциплинарных связях. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

**Возраст:** 12 - 18 лет

**Сроки реализации:** 1 год. Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения - 84 академических часа.

#### **Формы и режим занятий**

Формы проведения занятий: лекции, практические занятия, мастер-классы.

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

**Наполняемость группы:** до 20 человек

Время обучения - 2-6 часов в неделю. При сохранении общего количества часов программы могут быть реализованы в более короткий срок за счет занятости школьников в каникулярный период и выходные и праздничные дни. Предусмотрен перерыв продолжительностью 15 минут в конце каждого учебного занятия.

### Ожидаемые результаты.

В результате освоения программы обучающиеся **будут знать:**

- основные и продвинутые техники 3D печати;
- принцип работы FDM/FFF и SLA 3D принтера;
- ключевые свойства материалов, применяющихся в FDM/FFF и SLA печати;
- принципы работы с mesh-поверхностями;
- процесс прототипирования изделий с использованием технологий цифрового производства;

**будут уметь:**

- выбирать технологии для прототипирования изделий;
- готовить 3D компьютерные модели объектов для изготовления с использованием выбранных производственных технологий;
- подготавливать 3D принтер/лазерный резчик и ручные инструменты к работе;
- программировать электронные устройства на базе микроконтроллера Ардуино;
- выбирать основные технологические параметры и режимы 3D печати в соответствии с типом изделия;
- планировать и распределять работу над общим проектом между членами команды;
- справляться с индивидуальными заданиями, составляющими часть общей задачи.

## 2. Содержание программы

### 2.1. Учебно-тематический план

| №<br>п/п | Раздел / Тема                                                                    | Аудиторные учебные занятия |                |                         | Вне-<br>ауд.<br>работа | Формы<br>аттестации<br>(контроля) |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|
|          |                                                                                  | Всего<br>ауд.<br>часов     | Ле<br>кц<br>ии | Практические<br>занятия | Сам.<br>работа         |                                   |
| <b>1</b> | <b>Блок 1.<br/>Введение в персональное<br/>цифровое производство</b>             |                            |                |                         |                        |                                   |
| 1.1      | Технологии цифрового<br>производства. 2D<br>проектирование. 3D<br>проектирование | 21                         | 3              | 18                      | 9                      |                                   |
| 1.2      | Экскурсии                                                                        | 5                          | 0              | 5                       |                        |                                   |
| <b>2</b> | <b>Блок 2.<br/>Введение в<br/>материаловедение</b>                               |                            |                |                         |                        | Опрос,<br>практическая<br>работа  |
| 2.1      | Материалы для цифрового<br>производства                                          | 5                          | 1              | 4                       |                        |                                   |
| 2.2      | Свойства материалов 3D<br>печати                                                 | 4                          | 2              | 2                       |                        |                                   |

|     |                                                      |    |   |    |    |                                                                                                                               |
|-----|------------------------------------------------------|----|---|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3   | <b>Блок 3.<br/>Введение в прикладную электронику</b> |    |   |    |    | Опрос,<br>практическая<br>работа                                                                                              |
| 3.1 | Прикладная электроника                               | 8  | 2 | 6  |    |                                                                                                                               |
| 3.2 | Проектирование устройств на Ардуино                  | 8  | 2 | 6  |    |                                                                                                                               |
| 4   | <b>Блок 4.<br/>Проектная деятельность</b>            | 0  |   |    |    | Презентация<br>проекта                                                                                                        |
| 4.1 | Работа над проектом                                  | 12 |   | 12 | 12 |                                                                                                                               |
|     | <b>Итоговая аттестация</b>                           |    |   |    |    | Итоговая<br>аттестация<br>проводится на<br>основании<br>совокупности<br>выполненных<br>промежуточных<br>практических<br>работ |
|     | <b>Всего: 84 ак.ч</b>                                | 63 |   |    | 21 |                                                                                                                               |

## 2.2. Рабочая программа

### Блок 1. Введение в персональное цифровое производство (35 ч.)

#### 1.1 Основные понятия

*Лекция:* Теоретическая часть. Знакомство с программой. Правила безопасной работы. Технологии цифрового производства. 2D проектирование. 3D проектирование.

*Практическое занятие:* Технологии цифрового производства. 2D проектирование. 3D проектирование.

*Самостоятельная работа:* 3D проектирование по чертежам.

#### 1.2 Экскурсии

*Практическое занятие:* Экскурсия в лабораторию 3D печати. Экскурсия в лабораторию лазерной резки и механической обработки. Экскурсия в мастерскую по работе с керамическими материалами.

### Блок 2. Введение в материаловедение (9 ч.)

#### 2.1. Материалы для цифрового производства.

*Лекция:* Правила безопасной работы. Различные классы материалов. Основные механические свойства материалов. Методы оценки свойств материалов. Технология 3D печати, лазерной и фрезерной резки.

*Практическое занятие:* Основные механические свойства материалов. Оценка свойств материалов.

#### 2.2 Свойства материалов 3D печати

*Лекция:* Правила безопасной работы. Основные механические свойства материалов. Методы оценки свойств материалов.

*Практическое занятие:* Оценка свойств материалов.

### Блок 3. Введение в прикладную электронику (16 ч.)

#### 3.1. Прикладная электроника

*Лекция:* Правила безопасной работы. Микроконтроллеры. Сенсоры и актуаторы. Программирование микроконтроллера.

*Практическое занятие:* Знакомство с микроконтроллером, подключение сенсоров и актуаторов. Программирование микроконтроллера.



### 3.2. Проектирование устройств на Ардуино

*Лекция:* Семейство микроконтроллеров Ардуино.

*Практическое занятие:* Подключение электронных компонентов к Ардуино. Сборка и программирование устройств.

## Блок 4. Проектная деятельность (24 ч.)

### 4.1 Тематика проектных и исследовательских работ

*Практическое занятие:* Формирование проектных команд, выбор темы проекта и исследований (либо собственный вариант, либо выбор из списка). Определение цели проекта, задач, методов проведения исследования или создания проекта, предполагаемых возможных выводов.

*Самостоятельная работа:* определить для своего проекта цель, задачи, методы исследования, возможные выводы. Работа над проектом. Создание презентации защиты своего проекта. Репетиция защиты проекта

## 3. Формы аттестации и оценочные материалы

### Формы контроля

Реализация программы «Технологии и материалы цифрового производства» базового уровня предусматривает текущий контроль, промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Текущий контроль проводится проверка знаний в форме короткого опроса, позволяющего выявить усвоение материала обучающимися. Вопросы, которые возникают у обучающихся в процессе обучения, выносятся на общее обсуждение также в диалоговой форме разбора материала.

Промежуточная аттестация проводится в форме защиты работы или проекта, участия в конференциях, выставках, фестивалях.

Итоговая аттестация проводится в форме: защита учебно-исследовательской или творческой работы и проекта (защита проекта).

Основным механизмом выявления результатов воспитания является педагогическое наблюдение.

Публичная презентация образовательных результатов программы осуществляется в форме: презентации проекта или выставки.

### Средства контроля

Контроль освоения обучающимися программы осуществляется путем оценивания следующих параметров:

| Критерии оценки             | Уровни определения результатов                                    |                                                                                                        |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Минимальный уровень                                               | Общий уровень                                                                                          | Продвинутый уровень                                                                                                                               |
| Усвоение учебного материала | Обучающийся может пройти короткий опрос каждого раздела программы | Обучающийся может пройти короткий опрос каждого раздела программы и ответить на дополнительные вопросы | Обучающийся может пройти короткий опрос каждого раздела программы, ответить на дополнительные вопросы, вносит предложения вопросов для обсуждения |
| Рабочие результаты          | Обучающийся показывает знание                                     | Выполнен учебный проект                                                                                | Выполнено два или больше проектов в рамках программы.                                                                                             |

|  |                                        |  |  |
|--|----------------------------------------|--|--|
|  | материала, учебный проект не выполнен. |  |  |
|--|----------------------------------------|--|--|

### 3.2 Итоговая аттестация

Итоговая аттестация проводится на основании совокупности проведённых опросов и выполненного проекта

## 4. Методическое обеспечение программы

**Методы обучения, используемые в программе:** словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (дети решают инженерные задачи), аналитические.

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы:

- метод проектов;
- метод погружения;
- методы сбора и обработки данных;
- игровые методики;
- исследовательский и проблемный методы;
- анализ справочных и литературных источников;
- поисковый эксперимент;
- опытная работа;
- обобщение результатов.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала используются:

- наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, кинематические схемы);
- дидактические пособия (карточки с заданиями, рабочие тетради с практическими заданиями, раздаточный материал);
- информационные материалы и технологические карты (инструкции, памятки)

Программа может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий с использованием систем дистанционного обучения.

## 5. Организационно-педагогические ресурсы

### 5.1 Специализированные лаборатории и классы, основные установки и стенды

**Площадка:** Компьютерный класс, аудитории с соответствующем оборудованием.

### 5.2 Оборудование и программное обеспечение:

**Персональные операционные система:**

Windows 7, Windows 8 и Windows 10.

### 5.3 Аппаратное обеспечение:

Программа реализуется на оборудовании ЦТПО (Центр технологической поддержки образования ) «Лаборатории цифрового производства Фаблаб» (РеИнж НИТУ МИСИС):

- станок лазерной резки/гравировки LaserJet,
- станок лазерной резки/гравировки Trotec,
- 3D принтеры технологии FFF,
- ручной инструмент и электроинструмент.

### Кадровое обеспечение программы



Программа реализуется квалифицированными научно-педагогическими кадрами системы высшего профессионального образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства. Для обеспечения образовательного процесса необходимо привлечение следующих специалистов:

- преподаватель,
- ассистент преподавателя,
- инструктор.

## **6. Список использованных источников**

### **Интернет-ресурсы**

4. YouTube-канал «Цифровая фабрика» URL: <https://www.youtube.com/@DigitalFAB> (дата обращения 05.02.2025)
5. YouTube-канал ЦТПО МИСИС “FABLAB MOSCOW KIDS” URL: <https://www.youtube.com/@FablabMoscowKIDS> (дата обращения 05.02.2025)