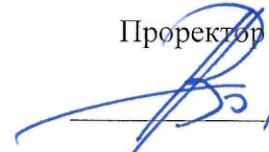


Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образованию


А.И. Воронин

« 01 » февраля 2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА**

Технологии и материалы цифрового производства

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: углубленный

Возраст обучающихся 12 - 18 лет

Срок реализации: 72 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 молодёжи»;
- 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 – углубленный.

Цель программы — поиск темы и реализация проекта в области технологий цифрового производства и предметного/промышленного дизайна, 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 связей. 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 - 72.

Формы и режим занятий

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

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Наполняемость группы: 10-20 человек.

Время обучения - 2-8 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:

- 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, параметрическое моделирование;
- 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

№ п/п	Раздел / Тема	Аудиторные учебные занятия			Вне-ауд. работа	Формы аттестации (контроля)
		Всего ауд. часов	Лекции	Практические занятия	Сам. работа	
1	Блок 1. Цифровое производство и дизайн (предметный и промышленный)					Опрос, практическая работа
1.1.	Пропедевтика: дизайн и технологии цифрового производства	10	2	8	2	
1.2	Технологии цифрового производства. Продвинутое техники 2D и 3D проектирования	8		8	3	
2	Блок 2. Основы материаловедения					Опрос, практическая работа
2.1	Материалы для цифрового производства	12	2	10		

3	Блок 3. Введение в прикладную электронику					Опрос, практическая работа
3.1	Прикладная электроника	2		2		
3.2	Проектирование устройств на Ардуино	10		10		
4	Блок 4. Проектная деятельность					Презентация проекта
4.1	Работа над проектом	13	1	12	12	
	Итоговая аттестация					Итоговая аттестация проводится на основании совокупности выполненных промежуточных практических работ
	Всего: 72 ак.ч.	55			17	72

2.2. Рабочая программа

Блок 1. Персональное цифровое производство

1.1 Пропедевтика: дизайн и технологии цифрового производства

Лекция: Введение в дизайн (предметный и промышленный).

Практическое занятие: Практика дизайн разработки изделий и проектов (учебные проекты).

1.2 Технологии цифрового производства. Продвинутое техники 2D и 3D проектирования.

Практическое занятие: Проработка учебных проектов. 2D-3D проектирование по чертежам. Изготовление деталей проекта.

Самостоятельная работа: 3D проектирование по чертежам. Проработка учебных проектов.

Блок 2. Введение в материаловедение

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.

Блок 3. Прикладную электронику

3.1. Прикладная электроника

Лекция: Правила безопасной работы. Микроконтроллеры (МКК). Сенсоры и актуаторы.

Программирование микроконтроллера.

Практическое занятие: Сборка устройств на базе микроконтроллера Ардуино и подобных МКК, подключение сенсоров и актуаторов. Программирование микроконтроллера.

3.2. Проектирование устройств на Ардуино (и подобных МКК)

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

Самостоятельная работа: Подключение электронных компонентов к Ардуино. Сборка и программирование устройств.

Блок 4. Проектная деятельность

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. Работа над проектом.

Самостоятельная работа: 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» углубленного 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 материала, учебный проект не выполнен.	Выполнен учебный проект	Выполнено два или больше проектов в рамках программы.

3.2 Итоговая аттестация

Итоговая аттестация проводится на основании совокупности проведенных 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. Интернет-ресурсы

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)