

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о проректора по образованию

  
А.И. Воронин

« 25 » март 2024 г.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Наука о материалах: материалы для FFF 3D печати

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: ознакомительный

Возраст обучающихся 10 - 18 лет

Срок реализации: 72 академических часа

Составитель (разработчик):

Тавитов А.Г.

сотрудник НИТУ МИСИС

Ведущий инженер СКБ «РеИнж», ассистент Кафедры МЦМ

г. Москва  
2024 год

Директор института JioTex  
Тавитов А.Г.

зам. дир. СКБ РеИнж  
Валюшин А.Х.



## 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) «Промышленная экология» (далее – ДОП «Промышленная экология»), разработана на основе и в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ);
- 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»;
- 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 № 922 от 17.12.2014 г. «О мерах по развитию дополнительного образования детей» (в редакции от 07.08.2015 г. № 1308, от 08.09.2015 г. № 2074, от 30.08.2016 г. № 1035, от 31.01.2017 г. № 30, от 21.12.2018г. № 482);
- Локальные нормативные акты по образовательной деятельности Университета.

**Направленность программы** - техническая.

**Уровень освоения** – ознакомительный. Цель программы — профориентация обучающихся и развитие мотивации к техническому творчеству, развитие познавательной активности детей через обучение основам материаловедения, зародить наблюдательность в познании мира как важное качество современного ученого.

**Новизна** программы заключается в том, программа по своему содержанию соответствует программе ВУЗов, но подача материала адаптирована для восприятия детьми среднего и старшего школьного возраста.

#### **Актуальность программы**

В современном мире материалы продолжают играть огромную роль, наш мир материалов и зачастую красоту, эстетику и качество жизни обеспечивают именно материалы. красивые, удобные, уютные. Но это, конечно далеко не самое главное. Материалы обеспечивают технологии. То есть развитие материалов обеспечивает развитие технологий. Для того, чтобы создавать новые материалы и совершенствовать существующие существует наука «Материаловедение», описывающая зависимость свойств материалов от их структуры, технологии получения, условий эксплуатации и т.п. Вслед за развитием технологий возникает необходимость в новых материалах, способных работать в новых условиях и так происходит постоянно. Знание основ науки о

материалах дает обучающемуся набор компетенций, позволяющий ему стать более разборчивым при выборе или использовании тех или иных видов материалов, предсказывать их поведение в меняющихся условиях.

### **Педагогическая целесообразность**

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании у обучающихся навыков инженерно-технического творчества. 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, прикладной электроники и 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.

##### *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:** 10 - 18 лет

**Сроки реализации:** 72 академических часа.

#### **Формы и режим занятий**

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

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Наполняемость группы: 15-30 человек.

Время обучения - не менее 2 часов в неделю. При сохранении общего количества часов программы могут быть реализованы в более короткий срок за счет занятости школьников в каникулярный период.

#### **Ожидаемые результаты.**

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

- основные механические свойства материалов;
- методы оценки механических свойств материалов;
- принцип работы машины лазерной резки;
- принцип работы FDM/FFF 3D принтера;
- принцип работы SLA 3D принтера;
- принцип работы фрезерного станка;
- ключевые свойства материалов, применяющихся в FDM/FFF печати;
- ключевые свойства материалов, применяющихся в SLA печати;
- принципы работы коллаборативного робота;
- принципы построения управляющих программ для коллаборативного робота;
- принципы построения простых и комплексных 3D моделей с помощью комбинирования геометрических примитивов.

#### **будут уметь:**

- определять прочностные свойства изделий;
- создавать 3D компьютерные модели простых объектов;
- подготавливать 3D принтер к работе;
- создавать 2D компьютерные модели простых объектов;
- преобразовывать трехмерные компьютерные модели в наборы плоских контуров для лазерной резки;
- готовить задания для различных видов обработки на машине лазерной резки;
- выбирать основные технологические параметры и режимы 3D печати в соответствии с типом изделия;
- подбирать технологический режим для эффективной обработки;
- планировать и распределять работу над общим проектом между членами команды;
- справляться с индивидуальными заданиями, составляющими часть общей задачи.

#### **Определение результативности и формы подведения итогов программы**

В образовательном процессе будут использованы следующие методы определения результативности и подведения итогов программы:

*Текущий контроль.* Будет проводиться с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования обучающихся. Для реализации текущего контроля в процессе

объяснения теоретического материала педагог обращается к обучающимся с вопросами и короткими заданиями.

*Тематический контроль.* Будет проводиться в виде практических заданий по итогам каждой темы с целью систематизировать, обобщить и закрепить материал.

*Итоговый контроль.* Проводится на основании совокупности выполненных промежуточных практических работ.

В процессе обучения будут применяться различные методы контроля, в том числе с использованием современных технологий.

## 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	
<b>1</b>	<b>Блок 1. Введение в персональное цифровое производство</b>					
1.1	Технологии цифрового производства	9	1	8		
1.2	2D проектирование	5	1	4		
1.3	3D проектирование	7	1	6	6	
1.4	Экскурсия по подразделениям	3	0	3		
<b>2</b>	<b>Блок 2. Введение в материаловедение</b>					Опрос, практическая работа
2.1	Материалы для цифрового производства	5	1	4		
<b>3</b>	<b>Блок 3. Материалы для 3D печати</b>					Опрос, практическая работа
3.1	Материалы для 3D печати (FFF, SLA)	8	2	6		
3.2	Композиционные материалы	4	2	2		
3.3	Управление свойствами изделий через технологию FFF 3D печати	8	2	6		
<b>4</b>	<b>Блок 4. Проектная деятельность</b>					Презентация проекта
4.1	Работа над проектом	12		12	5	
	<b>Итоговая аттестация</b>					Итоговая аттестация проводится на основании совокупности выполненных промежуточных

						практических работ
	<b>Всего</b>	<b>61</b>	<b>10</b>	<b>51</b>	<b>11</b>	

## 2.2. Рабочая программа

### Блок 1. Введение в материаловедение

#### 1.1 Основные понятия

*Лекция, 3ч.:* Знакомство с основными терминами материаловедения. Учимся искать критерии для сравнения различных природных материалов. Строение Материалов, Химический состав. Дефекты строения материалов.

#### 1.2 Свойства материалов

*Практическое занятие, 3ч.:* Механические, физические, химически и эксплуатационные свойства материалов и методы их исследования.

### Блок 2. Введение в материаловедение

#### 2.1 Материалы для цифрового производства

*Лекция,:* Термопласты. Реактопласты. Материалы для лазерной и фрезерной резки. Классификация, виды, состав и области применения.

*Практическое занятие:* 3D печать термопластами, температурные режимы и прочность получаемых изделий. Материалы для лазерной и фрезерной резки. Методы исследования свойств материалов. Проведение эксперимента по определению прочности материалов.

### Блок 3 Материалы для 3D печати

#### 3.1. Материалы для 3D печати (FFF; SLA)

*Лекция:* Термопласты. Реактопласты.

*Практическое занятие:* Изготовление образцов и проведение эксперимента по определению свойств материалов

#### 3.2. Управление свойствами изделий через технологию FFF 3D печати

*Лекция:* Термопласты.

*Практическое занятие:* Изготовление образцов и проведение эксперимента по определению свойств материалов

#### 3.3. Композиционные материалы

*Лекция:* Композиты для 3D печати.

*Практическое занятие:* Изготовление образцов и проведение эксперимента по определению свойств материалов

### 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)

#### 4.2 Карточка проекта

*Практическое занятие:* Определение цели проекта, задач, методов проведения исследования или создания проекта, предполагаемых возможных выводов.

Практическая работа: определить для своего проекта цель, задачи, методы исследования, возможные выводы

*Самостоятельная работа:* определить для своего проекта цель, задачи, методы исследования, возможные выводы

### 5.3 Презентация

*Практическое занятие, 4ч.:* Основные требования, предъявляемые к презентации.

*Практическая работа:* Создание презентации для защиты проекта. Защита проекта

*Самостоятельная работа, 4ч.:* Создание презентации защиты своего проекта. Репетиция защиты проекта

## 3. Формы аттестации и оценочные материалы

### 3.1 Текущий контроль

Программой предусмотрены: практическая работа, презентация.

*Требования к выполнению практических работ:*

Присутствие на практической работе и выполнение практической работы оценивается как «зачет».

*Требования к выполнению презентации*

Визуальный материалы должен быть понятным и доступным, выступление производится по таймингу.

Требование к структуре презентации:

Минимальный размер шрифта: 18 пт. Текст на слайдах должен хорошо читаться на любом фоне.

Рекомендуется использовать максимальное пространство слайдом для размещения информации.

По возможности рекомендуется использовать только верхние  $\frac{3}{4}$  слайда, т.к. с задних рядом могут быть не видны данные нижней части слайда. Первый слайд должен содержать тему, ФИЛ и номер школы автора (команды авторов). Не рекомендуется использовать анимационные эффекты.

### 3.2 Итоговая аттестация

Итоговая аттестация проводится на основании выполненных промежуточных практических работ/презентаций.

## 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 будут использоваться:

- наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, кинематические схемы);
- дидактические пособия (карточки с заданиями, рабочие тетради с практическими заданиями, раздаточный материал).

## 5. Организационно-педагогические ресурсы

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

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

### 5.2 Оборудование и программное обеспечение:

**Персональные операционная система:**

Windows 7, Windows 8 и Windows 10, программы CorelDraw, PrusaSliser.

### 5.3 Аппаратное обеспечение:

Программа реализуется на оборудовании:

1) лаборатории цифрового производства Фаблаб МИСИС (СКБ «РеИнж»):

- станок лазерной резки/гравировки LaserJet,
- станок лазерной резки/гравировки Trotec,
- 3D принтеры технологии FFF,
- ручной инструмент и электроинструмент,
- наборы для работы, включающие микроконтроллер Ардуино и электронные компоненты.

## 2) кафедры МЦМ НИТУ МИСИС:

- копер,
- универсальная испытательная машина,
- лабораторное оборудование для определения физических свойств металлов.

## **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 литературы**

### **Основная литература:**

1. Хавербек М. Выразительный Javascript. М.: Питер, 2022. – 480 с.

Интернет-ресурсы

2. YouTube-канал ЦТПО МИСИС “FABLAB MOSCOW” URL:

<https://www.youtube.com/@FabLabMoscow> (дата обращения 05.02.2024)

3. YouTube-канал ЦТПО МИСИС “FABLAB MOSCOW KIDS” URL:

<https://www.youtube.com/@FablabMoscowKIDS> (дата обращения 05.02.2024)