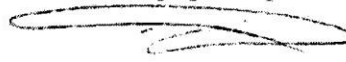


Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по образованию



Ю.И. Ришко

«20» марта 2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

Аддитивное производство металлических изделий

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: вводный

Возраст обучающихся 14–18 лет

Срок реализации: 10 академических часов

Составитель (разработчик):

Соколов П. Ю.

ведущий инженер лаборатории гибридных
аддитивных технологий НИТУ МИСИС



г. Москва
2025 год

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) «Аддитивное производство металлических изделий» (далее – ДОП «Аддитивное производство металлических изделий», программа), 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: вводный

В рамках программы предполагается объяснение основных понятий, связанных с аддитивным производством. Предполагается проведение познавательных лекций и решение задач с применением школьного математического аппарата.

Новизна программы заключается в её технической направленности. Школьный курс технических предметов полагается на изучении установившихся понятий и явлений и не снабжен новаторскими идеями, которые развиваются каждый день во всем мире, а программа дает возможность познакомиться с современным состоянием развития инженерии и новых технологий.

Актуальность программы

Программа охватывает несколько областей науки, таких как металлургия, машиностроение, материаловедение и др. В ходе обучения слушатели смогут ознакомиться с основами этих областей и в последующем проявить более глубокий интерес к определенному направлению. Актуальная задача данной программы – зародить интерес к рассматриваемым направлениям инженерно-технических дисциплин с целью формирования будущего поколения инженеров.

Педагогическая целесообразность

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

1.2. Цель и задачи

Цель – формирование и развитие у обучающихся интеллектуальных и практических компетенций в области аддитивного производства, новых материалов, конструкций и робототехники.

Задачи:

Обучающие:

- познакомить школьников с основами аддитивного производства с использованием различных материалов;
- познакомить с технологиями 3D-печати металлами: селективным лазерным сплавлением и прямым лазерным выращиванием;
- формирование представления об областях применения аддитивных технологий.

Общеразвивающие:

- сформировать навыки решения задач в сфере аддитивного производства;
- развить творческое и инженерное мышление школьников;

- научить навыкам анализа технологий производства металлических изделий: выбора материала и способа получения, обработки и исследования свойств деталей;

- развить память, внимание, логическое мышление.

Воспитательные:

- формирование профессионально значимых и личностных качеств: чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности.

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 металлургии, машиностроения, материаловедения, компьютерного моделирования, физики и информатики. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

Возраст: 14–16 лет

Сроки реализации: 10 академических часов.

Формы и режим занятий

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

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Наполняемость групп: до 25 человек.

Режим занятий: 1 занятие по 2 - 4 академических часа.

Ожидаемые результаты

В результате освоения модуля «Аддитивное производство металлических изделий»

будут знать:

- теоретические основы аддитивного производства;
- теоретические основы проектирования металлических изделий и моделирования процессов их получения;
- теоретические основы методов исследования металлических изделий;
- практические навыки управления промышленным роботом-манипулятором.

будут уметь:

- проводить простейшие предположения о физико-механических свойствах проектируемых металлических изделий;
- давать простейшие объяснения функционирования установок аддитивного производства;
- разъяснять свою позицию в научных вопросах;

– работать в команде и определять функциональную деятельность каждого члена команды.

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

«Аддитивное производство металлических изделий»

2.1. Учебно-тематический план

№ п/п	Раздел / Тема	Аудиторные учебные занятия			Формы аттестации (контроля)	Трудоемкость
		Всего ауд. часов	Лекции	Практические занятия		
1	Введение в аддитивное производство	2	2	–		2
2	Методы получения и исследования металлопорошковых композиций	2	1	1	Практическая работа	2
3	Метод селективного лазерного сплавления	2	1	1	Практическая работа	2
4	Метод прямого лазерного выращивания	2	1	1	Практическая работа	2
5	Анализ геометрии и свойств выращенных изделий	2	1	1	Практическая работа	2
Итого		10	6	4		10

2.2. Рабочая программа

1. Введение в аддитивное производство (2 ч.)

Лекция (2 ч.) Традиционные методы производства. Типы процессов аддитивного производства. Материалы для аддитивного производства.

2. Методы получения и исследования металлопорошковых композиций (2 ч.)

Лекция (1 ч.) Классификация металлопорошковых композиций (МПК), основные требования к порошкам для аддитивного производства. Методы получения и свойства МПК.

Практическое занятие (1 ч.) Решение тематических задач.

3. Метод селективного лазерного сплавления (2 ч.)

Лекция (1 ч.) Селективное лазерное сплавление (СЛС). Моделирование процесса СЛС. Проектирование изделий для печати методом СЛС.

Практическое занятие (1 ч.) Демонстрация изделий, полученных методом СЛС. Решение тематических задач.

4. Метод прямого лазерного выращивания (2 ч.)

Лекция (1 ч.) Прямое лазерное выращивание (ПЛВ). Сравнение методов СЛС и ПЛВ. Постобработка изделий.

Практическое занятие (1 ч.)

Практическая работа: Основы управления промышленным роботом-манипулятором.

5. Анализ геометрии и свойств выращенных изделий (2 ч.)

Лекция (1 ч.) Координатно-измерительная машина. 3D-сканирование. Томография. Термомеханическая обработка.

Практическое занятие (1 ч.) Решение тематических задач.

3. Формы аттестации и оценочные материалы

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

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.

Итоговая аттестация. Проводится на основании совокупности выполненных работ текущего контроля.

Текущий контроль

Программой предусмотрены: опрос, практические работы, презентация, проект.

Требования к выполнению практических работ

Все практические работы проводятся в соответствующих лабораториях Университета МИСИС под наблюдением преподавателя. Участие в практической работе оценивается, как зачтено. Присутствие на практическом занятии и выполнение практической работы во время занятия оценивается, как зачтено.

Требования к выполнению проекта

Проект выполняется одним участником либо группой до 4-х человек. По выбранной тематике должен быть подготовлен доклад и презентация.

Требования к выполнению презентации

Визуальный материал презентации должен быть понятным и доступным, выступление должно проводиться по таймингу.

Требования к структуре презентации:

Шрифт – Times New Roman, минимальный размер текста – 18 пт.

Текст на слайдах должен хорошо читаться на любом фоне.

Необходимо использовать максимальное пространство экрана (слайда), например, растянув рисунки.

Первый слайд презентации должен содержать тему, ФИО слушателя.

В конце заголовков точка не ставится.

Перед использованием скриншотов проверьте текст на наличие ошибок, чтобы на изображении не остались красные (зеленые) подчеркивания ошибок.

При использовании скриншотов лишние элементы (панели инструментов, меню, пустой фон и т. д.) необходимо обрезать.

Не перегружайте слайды анимационными эффектами. Для смены слайдов используйте один и тот же анимационный эффект.

На слайд нужно вынести самое основное, главное. Устный текст не должен дублировать текст на слайдах.

Требования к содержательной части презентации: наличие дополнительных средств визуализации, возможность вариативности решения.

Итоговая аттестация

Итоговая аттестация: публичная защита проекта и выполнение не менее 60% практических работ по программе курса.

4. Методическое обеспечение программы

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

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы:

- метод проектов;
- метод погружения;
- методы сбора и обработки данных;
- 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:

Мультимедийная аудитория, класс с соответствующим оборудованием.

5.2 Оборудование и программное обеспечение:

Операционная система:

Windows или MacOS

5.3 Аппаратное обеспечение:

ПЭВМ (желательно ноутбук). Минимальные системные требования:

- Операционная система Windows или MacOS
- 4 ГБ оперативной памяти
- Процессор 2.5 ГГц
- 8 ГБ свободного дискового пространства
- Разрешение экрана 1920*1080

5.4 Кадровое обеспечение программы

Реализаторы программы: профессорско-педагогический состав Университета науки и технологий МИСИС.

6. Список литературы

Основная литература:

1. Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. Технологии аддитивного производства. – М.: ТЕХНОСФЕРА, 2016. – 656 с.
2. Зленко М. А., Нагайцев М. В., Довбыш В. М. Аддитивные технологии в машиностроении. – М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. – 220 с.