

## Образовательные курсы для инженеров

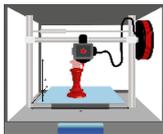
### Аддитивные технологии:

- Прямая 3D печать металлами
- Послойная 3D печать металлами
- 3D печать керамикой
- 3D печать пластиками



# Актуальность курсов

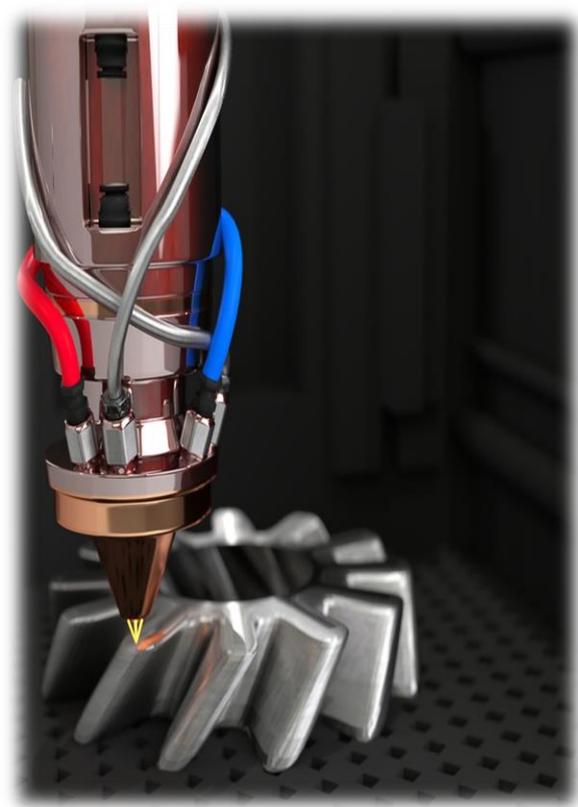
*Цифровизация промышленности открывает большое количество возможностей для внедрения технологий аддитивного производства на предприятиях.*



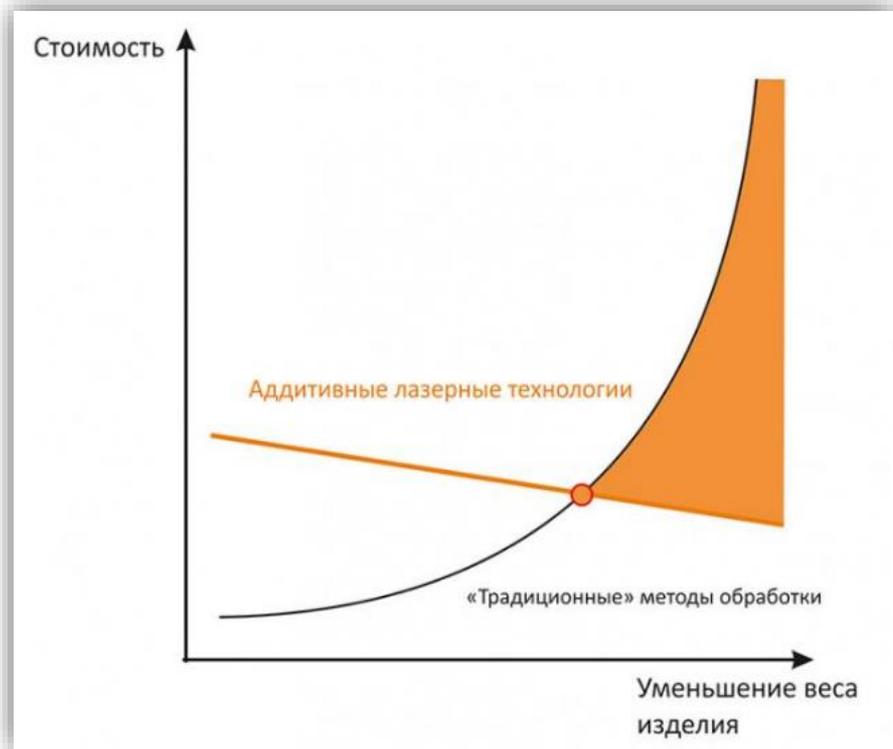
**Аддитивные технологии** представляют собой комплекс принципиально новых производственных процессов, позволяющих создавать изделия с заданными функциональными и конструкционными свойствами.

Использование аддитивных технологий на производстве позволяет:

- ✓ совершенствовать уже готовые продукты;
- ✓ изготавливать изделия со сложной геометрией;
- ✓ ускорить процесс изготовления принципиально нового изделия от идеи до ее воплощения благодаря цифровому производству.



# Использование аддитивных технологий в производстве



## АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ

Снижение  
веса -10%

Потребление  
топлива - 4%



## САМОЛЕТОСТРОЕНИЕ

Снижение  
веса -1 кг

Потребление  
топлива -100 кг/год



# Описание курсов

**Курс посвящен технологиям производства изделий с использованием 3D печати по металлу, керамике, пластику**



Цель курса – обучение сотрудников промышленных компаний передовым навыкам работы с 3D принтерами



Курс рассчитан на инженеров-конструкторов, инженеров-расчетчиков и инженеров-технологов, производящих или использующих изделия из полимерных, металлических и керамических материалов, с текущим или предстоящим использованием аддитивных технологий

**Во время лекционных и практических занятий обсуждаются следующие темы и вопросы:**



Введение в технологии аддитивного производства



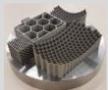
Технологии прямой 3D печати металлами



Технологии 3D печати пластиками



Технологии 3D печати керамикой



Технологии послойной 3D печати металлами



Методы испытаний и анализа изделий, изготовленных методом 3D печати

# Практические занятия

- Основная часть курсов посвящена практическим занятиям, во время которых слушатели при поддержке инструкторов и с использованием методических указаний, изготавливают изделия по предложенным четырем технологиям аддитивного производства: 3D печать пластиками, послойная 3D печать металлами, прямая 3D печать металлами, 3D печать керамикой.
- В начале практических занятий проводится подготовка 3D принтеров к работе, включающая юстировку устройств, загрузку материалов, выставление рабочих режимов.
- В процессе выполнения технологических лабораторных работ изготавливаются образцы для последующей постобработки и проведения механических испытаний.
- После окончания печатных работ, проводится базовое обслуживание 3D принтеров.



# Научная команда и преподаватели курса

## Станислав Евлашин



Лектор,  
старший научный  
сотрудник, PhD

Занимается технологией металлической печати, а также изучением свойств полученных материалов. Обладает большим опытом (более 10 лет) в области материаловедения, а также получении и исследовании новых материалов, в том числе и композитных. Автор более 25 научных публикаций, 3 патентов, результаты исследований не один раз освещались в отечественных и международных новостных средствах.

## Святослав Чугунов



Лектор,  
старший научный  
сотрудник, PhD

Занимается технологией керамической аддитивной печати, исследованием микроструктурных и микро-механических свойств материалов, изучением влияния структуры пустотного пространства на гидродинамические и фильтрационные характеристики материалов. Имеет обширный (более 10 лет) опыт работы с научно-исследовательским оборудованием. Принимал участие в успешных индустриальных и научно-исследовательских проектах в России и США.

## Александр Сафонов



Лектор,  
ведущий научный  
сотрудник, к.т.н.

Занимается методами математического моделирования технологических процессов, прочностным анализом, топологической оптимизацией конструкций, обладает обширным опытом работы (более 15 лет) в индустрии композиционных материалов, участвовал в ряде успешных научно-исследовательских проектов для компаний НПП «АпАТЭК», ФГУП ЦАГИ, ПАО «ОАК», АО «АэроКомпозит», АО «Уралвагонзавод», АО «Уралкриомаш» и др.

## Иван Сергеичев



Лектор,  
ведущий научный  
сотрудник, к.ф.-м.н.

Занимается исследованием влияния технологических параметров на физико-механические свойства и структурные характеристики полимерных композиционных и аддитивных материалов, численным моделированием деформации материалов. Опыт работы в индустрии композиционных материалов - более 15 лет; участие и техническое руководство в ряде успешных научно-исследовательских проектов.

# Оборудование

## Технологическое оборудование

- Полимерные принтеры Hercules и 3D systems ProJet 4500
- Металлический принтер Trumpf TruPrint 1000
- Металлический принтер Insstek MX-1000
- Керамический принтер 3DCERAM Ceramaker 900
- Станция очистки образцов CeraKleaner
- Высокотемпературные печи Kittec CLL15 и ThermConcept HTL 20/17
- Отрезной станок Struers Accutom 100



## Испытательное оборудование

- Универсальные испытательные машины INSTRON 5969, INSTRON 5985;
- Система анализа деформированного состояния Vic3D;
- Машина для усталостных испытаний SHIMADZU USF-2000
- Машина для испытаний в условиях низких/высоких (-150 - +300 C) температур INSTRON 8801



# Основные характеристики курса



## Трудоемкость курса:

- 1 неделя, 40 академических часов
- 8 часов лекций
- 24 часа лабораторных работ
- 4 часа самостоятельной работы с 3D принтером
- 4 часа – финальная презентация



## Аттестационные процедуры:

- Очная работа в течение курса
- Финальная презентация



## Место проведения программы:

Сколковский институт науки и технологий  
(г. Москва, улица Нобеля, д. 3)



## Количество слушателей:

5 человек на каждый курс

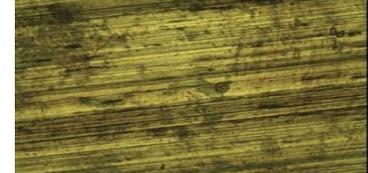
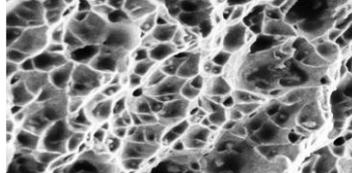
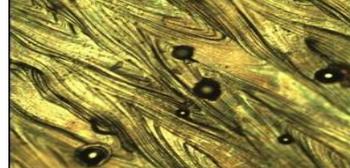
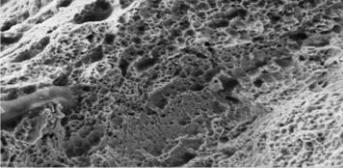
# Результаты курса

---

В результате проведения образовательных курсов сотрудники индустриальных компаний получают **знания и умения** по следующим направлениям:

- технологии компьютерного моделирования изделий для печати на разных типах 3D принтеров;
- технологии и особенности печати на 3D принтерах (полимерных, металлических, керамических);
- методы постобработки изделий, полученных технологиями аддитивного производства;
- проведение испытаний образцов и изделий, полученных методами аддитивного производства.





Для связи с нами:

Офис промышленных связей Сколтеха  
[industry@skoltech.ru](mailto:industry@skoltech.ru)

**Skoltech**

Skolkovo Institute of Science and Technology

