

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

*Т.В. Тарасова*

# АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Электронно-  
Библиотечная  
Система  
[znanium.com](http://znanium.com)

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

серия основана в 1996 г.



**Т. В. ТАРАСОВА**

# АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

*Рекомендовано Учебно-методическим советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» (ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»») в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»*

Электронно-  
Библиотечная  
Система  
**znanium.com**

Москва  
ИНФРА-М  
2021

**УДК 621(075.8)**  
**ББК 34.4я73**  
**Т19**

Рецензенты:

*Гусаров А.В.*, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник лаборатории инновационных аддитивных технологий Московского государственного технологического университета «СТАНКИН»;

*Гаврилов Г.Н.*, доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение, технология материалов и термическая обработка металлов» Нижегородского государственного технического университета имени Р.Е. Алексеева

**Тарасова Т.В.**

Т19 Аддитивное производство : учебное пособие / Т.В. Тарасова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 196 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook\_5c25c2b3a03f99.16774025.

ISBN 978-5-16-014676-8 (print)

ISBN 978-5-16-107186-1 (online)

В учебном пособии изложены основы аддитивного производства и дано описание основных принципов аддитивных технологий; рассмотрены теоретические и технологические основы производства изделий из полимерных и металлических материалов с использованием аддитивных технологий; показаны этапы разработки технологических процессов аддитивного производства и приведены примеры современного оборудования для изготовления изделий с помощью аддитивных технологий.

Соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования последнего поколения.

Предназначено для студентов высших учебных заведений машиностроительных специальностей.

УДК 621(075.8)  
ББК 34.4я73

ISBN 978-5-16-014676-8 (print)  
ISBN 978-5-16-107186-1 (online)

© Тарасова Т.В., 2019

# Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. Общее представление процесса аддитивного производства .....</b>	<b>6</b>
1.1. Сущность метода, термины и определения.....	6
1.2. Классификация методов формообразования .....	8
1.3. Историческая справка. Этапы аддитивного производства .....	11
1.4. Классификация технологий аддитивного производства.....	13
<b>Глава 2. Описание основных принципов аддитивного производства.....</b>	<b>18</b>
2.1. Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели.....	18
2.1.1. Проектирование в среде компьютерного автоматизированного проектирования.....	18
2.1.2. Преобразование данных компьютерного автоматизированного проектирования в STL/AMF-форматы.....	18
2.2. Производство изделий из полимерных материалов методами аддитивных технологий .....	25
2.2.1. Полимерные материалы для аддитивного производства .....	25
2.2.2. Традиционные методы изготовления изделий из полимеров.....	26
2.2.3. Полимеры в аддитивных технологиях .....	28
2.2.4. Методы аддитивного производства полимерных материалов .....	41
2.3. Стереолитография (SLA) и цифровая светодиодная проекция (DLP).....	42
<b>Глава 3. Теоретические и технологические основы производства изделий из металлических материалов с использованием аддитивных технологий.....</b>	<b>53</b>
3.1. Металлопорошковые материалы для аддитивного производства .....	53
3.1.1. Методы получения порошков.....	53
3.1.2. Методы анализа порошковых материалов.....	63
3.2. Технологии селективного лазерного и электронно-лучевого плавления.....	81
3.2.1. Технология селективного лазерного плавления. Физические основы процесса .....	81
3.2.2. Этапы разработки технологического процесса аддитивного производства на примере селективного лазерного плавления .....	98
3.2.3. Технологические особенности метода селективного электронно-лучевого плавления .....	120
3.3. Технологии лазерной и электронно-лучевой наплавки.....	123
<b>Глава 4. Оборудование для процессов аддитивного производства .....</b>	<b>136</b>
4.1. Устройство и принцип работы установок селективного лазерного плавления .....	136
4.2. Устройство и принцип работы установок СЭЛП.....	147
4.3. Устройство и принцип работы установок для лазерной и электронно-лучевой наплавки .....	150
4.4. Оборудование для изготовления изделий из пластика методами аддитивных технологий.....	156

<b>Заключение.....</b>	<b>160</b>
<b>Темы для подготовки к рубежному контролю.....</b>	<b>162</b>
<b>Упражнения.....</b>	<b>164</b>
<b>Тестовые задания.....</b>	<b>166</b>
<b>Примеры практических заданий.....</b>	<b>169</b>
1. Методы анализа порошковых материалов.....	169
2. Метрологический контроль.....	174
3. Технологические основы производства изделий из металлических материалов с использованием аддитивных технологий.....	178
<b>Библиографический список.....</b>	<b>189</b>