

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
72595—  
2026

---

**ТРЕХМЕРНАЯ БИОПЕЧАТЬ  
ЭКВИВАЛЕНТОВ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ.  
БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ**

**Термины и определения**

Издание официальное

Москва  
Российский институт стандартизации  
2026

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» совместно с Ассоциацией «Технологическая платформа БиоТех2030» и Частным учреждением «Лаборатория биотехнологических исследований «ЗД Биопринтинг Солюшенс»

2 ВНЕСЕН техническим комитетом по стандартизации ТК 326 «Биотехнологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 марта 2026 г. № 258-ст.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет ([www.rst.gov.ru](http://www.rst.gov.ru))*

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Введение

Настоящий стандарт устанавливает в Российской Федерации термины и определения в области трехмерной биопечати эквивалентов тканей и органов в области тканевой инженерии, регенеративной медицины и имплантологии.

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий данной области знания.

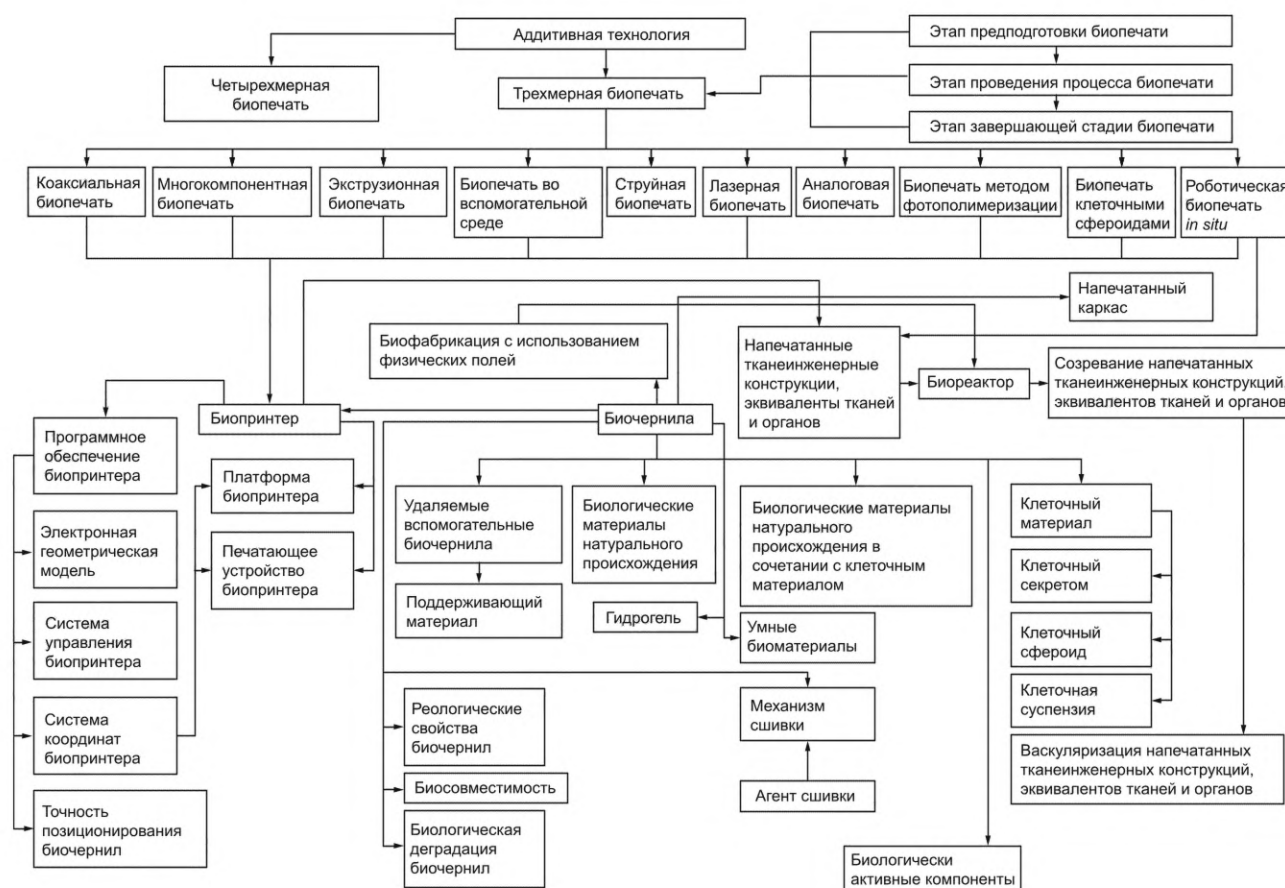
Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткие формы, представленные аббревиатурой, — светлым.

В стандарте приведены иноязычные эквиваленты стандартизованных терминов на английском (en) языке.

После основной части настоящего стандарта приведены алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке.

Структура настоящего стандарта базируется на блок-схеме, которая лежит в основе любого процесса трехмерной биопечати эквивалентов тканей и органов:





## НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРЕХМЕРНАЯ БИОПЕЧАТЬ ЭКВИВАЛЕНТОВ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ.  
БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ

## Термины и определения

Three-dimensional bioprinting of tissues and organs equivalents. Basic principles. Terms and definitions

Дата введения — 2026—09—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения, используемые в области трехмерной биопечати и связанных технологий.

Стандарт предназначен для обеспечения базового понимания фундаментальных принципов трехмерной биопечати и введения на их основе четкой терминологии в области данной технологии.

Стандарт устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины и определения понятий видов технологических процессов трехмерной биопечати.

Настоящий стандарт распространяется на:

- термины, относящиеся к биочернилам и их компонентам;
- этапы и стадии трехмерной биопечати;
- технологии производства, применяемые в биопечати, и их классификацию;
- программы, аппараты и примеры их кинематических схем.

Настоящий стандарт не распространяется на термины и определения, применяемые в области трехмерной биопечати для создания эквивалентов тканей в целях исследования действия фармакологических препаратов, изучения этиологии патологических состояний и пр.

Термины, установленные настоящим стандартом, рекомендуются для применения в документации всех видов, научно-технической, учебной и справочной литературе.

## 2 Термины и определения

### Основные термины

1 **трехмерная биопечать** (three-dimensional bioprinting): Аддитивная технология создания трехмерных эквивалентов тканей и органов с использованием биологических материалов натурального происхождения, содержащих, при необходимости, клетки и продукты их жизнедеятельности, с целью восстановления утраченных функций тканей и органов.

2

**аддитивная технология** (additive technology): Процесс изготовления, основанный на создании физического объекта по электронной геометрической модели путем последовательного добавления материала.

[Адаптировано из ГОСТ Р 57558—2025, статья 5]

3 **биологические материалы натурального происхождения** (biological materials of natural origin): Материалы, полученные из природных источников — животных, растительных, морских, микробиологических или человеческих, которые могут быть подвергнуты физической, химической, био-

технологической и другим обработкам для последующего применения в биомедицинских технологиях, включая трехмерную биопечать.

**4 биочернила (bioinks):** Биологические материалы природного происхождения, предназначенные для использования в процессах биопечати.

**Примечание** — биочернила включают:

- только биологические материалы природного происхождения (например, гидрогели, внеклеточный матрикс, природные полисахариды или белки);
- биологические материалы природного происхождения в сочетании с клеточным материалом (в том числе аутологичные клетки, аллогенные клетки, ксеногенные клетки, генетически модифицированные (трансгенные) клетки);
- только клеточный материал (например, клеточные суспензии или агрегаты, культура клеток, в том числе аутологичные клетки, аллогенные клетки, ксеногенные клетки, генетически модифицированные (трансгенные) клетки, а также продукты их жизнедеятельности, которые обладают необходимыми реологическими и биологическими свойствами, обеспечивающими их распределение в трехмерном пространстве и формирование эквивалентов тканей и органов.

**5 биопринтер (bioprinter):** Программно-аппаратный комплекс, который обеспечивает послойное пространственное размещение биочернил согласно заданной электронной геометрической модели, для формирования трехмерных объектов.

**6 биологически активные компоненты (bioactive components):** Вещества природного происхождения или их синтетические аналоги, применяемые с целью регулирования жизнеспособности, пролиферации, дифференцировки или функциональной активности клеток.

7

**электронная геометрическая модель (digital geometric model):** Компьютерная модель, описывающая преимущественно геометрическую форму, номинальные размеры и иные параметры объекта моделирования, связанные с формой и размерами.  
[ГОСТ Р 2.052—2024, статья 3.1.16]

**8 биореактор (bioreactor):** Устройство или система, обеспечивающая контролируемые физико-химические и биологические условия для культивирования, созревания и/или функциональной стимуляции биологических конструкций.

**9 биофабрикация с использованием физических полей (biofabrication assisted by physical fields):** Процесс формирования биологических структур, в котором управление пространственным распределением клеток, биологических материалов и функциональных компонентов осуществляется с применением направленного воздействия физических полей, таких как магнитные, электрические, акустические, оптические и другие типы, а также их комбинации.

**10 четырехмерная биопечать (four-dimensional bioprinting):** Аддитивная технология создания трехмерных эквивалентов тканей и органов с использованием биологических материалов натурального происхождения, содержащих, при необходимости, клетки и продукты их жизнедеятельности, с целью восстановления утраченных функций тканей и органов, способных контролируемо изменять по заданным характеристикам свою форму, структуру или функциональные свойства с течением времени под воздействием внешних стимулов (например, изменения температуры, влажности, pH, магнитного и электрического полей и др.).

#### Термины, относящиеся к процессам биопечати

**11 экструзионная биопечать (extrusion bioprinting):** Метод трехмерной биопечати, при котором биочернила подаются непрерывно через сопло под действием давления (механического, пневматического или другого) и формируются послойно в заданную структуру.

**12 струйная биопечать (inkjet bioprinting):** Метод трехмерной биопечати, основанный на дискретном дозированном нанесении капель биочернил с использованием теплового, пьезоэлектрического, электростатического или других типов воздействия.

**13 лазерная биопечать (laser-assisted bioprinting):** Метод трехмерной биопечати, при котором локальное лазерное воздействие используется для переноса биочернил с донорской поверхности на принимающую подложку с целью формирования трехмерных объектов.

14 **био печать клеточными сфероидами** (cellular spheroids bioprinting): Метод трехмерной био печати, при котором в качестве основного компонента биочернил используются клеточные сфероиды.

15 **аналоговая био печать** (analog bioprinting): Метод трехмерной био печати, при котором биочернила наносятся непрерывным потоком или слоем без дискретизации на капли, обеспечивая равномерное распределение материала по заданной траектории.

16 **био печать во вспомогательной среде** (bioprinting in a support medium): Метод трехмерной био печати, при котором биочернила дозированно вводятся в предварительно подготовленную объемную среду с реологическими или структурными свойствами, позволяющими обеспечить поддержку и стабилизацию печатаемой конструкции на протяжении всего процесса формирования, при этом вспомогательная среда позволяет извлекать напечатанную структуру без разрушения ее целостности.

17 **био печать методом фотополимеризации** (photopolymerization-based bioprinting): Метод трехмерной био печати, при котором биочернила, содержащие фотополимеризуемые компоненты, застывают под воздействием направленного излучения (ультрафиолетового, видимого, инфракрасного и др.) с целью послойного формирования заданной трехмерной структуры.

18 **роботическая био печать *in situ*** (robotic bioprinting *in situ*): Метод трехмерной био печати, при котором биочернила наносятся непосредственно на поврежденные анатомические структуры пациента в условиях операционного вмешательства с использованием роботизированных или мехатронных систем управления.

19 **многокомпонентная био печать** (multi-material bioprinting): Метод трехмерной био печати, при котором в процессе формирования трехмерной биологической конструкции одновременно или последовательно используются два и более различных типа биочернил, отличающихся по составу, функциональному назначению, механическим или биологическим свойствам.

20 **коаксиальная био печать** (co-axial bioprinting): Метод трехмерной био печати, при котором два или более различных вида биочернил одновременно подаются через соосные каналы печатающего устройства с целью формирования трехмерных структур.

#### Термины, относящиеся к биочернилам и объектам печати

21 **реологические свойства биочернил** (rheological properties of bioinks): Характеристики потока и деформации биочернил, включая вязкость, тиксотропию, скорость сдвига, деформацию при сдвиге, эластичность и пластичность.

22

**биосовместимость** (biocompatibility): Способность биоматериала выполнять свои функции при конкретном применении и надлежащем ответе организма.

[Адаптировано из ГОСТ 35073—2024, статья 3]

23 **удаляемые вспомогательные биочернила** (removable auxiliary bioinks): Временные вспомогательные материалы, используемые в процессе био печати для создания внутренних полостей, каналов или поддерживающих структур в формируемых объектах с целью последующего полного их удаления без нарушения целостности и функциональности основной конструкции.

24 **поддерживающий материал** (support material): Материал, используемый в процессе био печати для временной механической стабилизации формируемого объекта или отдельных его элементов.

25 **агент сшивки** (crosslinking agent): Фактор химической, физико-химической, физической, биологической и другой природы, используемый для инициирования, ускорения или завершения процесса формирования пространственной структуры биочернил с целью стабилизации напечатанной формы и придания ей механической прочности.

26 **механизм сшивки** (crosslinking mechanism): Способ формирования ковалентных, ионных, водородных, физико-химических и других связей между молекулами компонентов биологических материалов натурального происхождения, используемых в качестве биочернил, обеспечивающий переход этих материалов в устойчивую структурированную форму.

27 **клеточная суспензия** (cell suspension): Живые клетки, равномерно распределенные в жидкой среде (например, физиологическом растворе, питательном растворе, других типах растворов) или биочернилах.

28 **клеточный сфероид** (cell spheroid): Трехмерная клеточная структура сферической или приближенной к сферической формы, сформированная в результате самосборки или культивирования кле-



ток в условиях, способствующих их агрегации, обладающая морфофункциональными характеристиками, приближенными к нативной ткани, и способная сохранять тканеспецифические функции.

**29 клеточный секретом (cell secretome):** Совокупность биологически активных молекул, выделяемых клетками в окружающую среду, включая белки, пептиды, факторы роста, цитокины, экзосомы и другие внеклеточные везикулы, обладающие регуляторным действием и участвующие в межклеточной коммуникации с целью регулирования пролиферации, дифференцировки, миграции и функционального состояния клеток.

**30 гидрогель (hydrogel):** Высокогидратированный полимерный материал, способный удерживать значительное количество воды в своей трехмерной структуре за счет физико-химических взаимодействий, сохраняющий при этом форму и обладающий биосовместимостью.

**31 биологическая деградация биочернил (bioinks biological degradation):** Процесс ферментативного или клеточно-опосредованного расщепления биочернил, используемых в биопечати.

**32 умные биоматериалы (smart biomaterials):** Биосовместимые материалы, способные контролируемо изменять свои физико-химические, механические или биологические свойства в ответ на внешние или внутренние стимулы (например, изменения температуры, влажности, pH, магнитного, электрического полей и др.)

### Термины, относящиеся к конструкции биопринтера и кинематике

**33 платформа биопринтера (bioprinter platform):** Компонент биопринтера, представляющий собой рабочую поверхность, на которой происходит послойное формирование трехмерных структур.

**34 печатающее устройство биопринтера (bioprinter printhead):** Компонент биопринтера, предназначенный для управляемого дозирования и пространственного размещения биочернил на платформу или в объем рабочей области в соответствии с электронной геометрической моделью.

**35 система координат биопринтера (bioprinter coordinate system):** Декартова или иная пространственная система отсчета, используемая для определения положения и траектории перемещения печатающего устройства, платформы и/или других подвижных компонентов биопринтера при формировании конструкции из биочернил.

**36 система управления биопринтера (bioprinter control system):** Аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий автоматизированное управление компонентами биопринтера (включая печатающее устройство, платформу, систему координат и другие функциональные модули) в соответствии с электронной геометрической моделью биологической конструкции и параметрами биопечати.

**37 программное обеспечение биопринтера (bioprinter software):** Совокупность программных компонентов, обеспечивающих подготовку, настройку, управление и контроль процесса биопечати, включая обработку цифровых моделей, генерацию управляющих команд и взаимодействие с системой управления биопринтера.

**38 точность позиционирования биочернил (accuracy of bioink positioning):** Характеристика процесса биопечати, отражающая степень соответствия фактического расположения биочернил в напечатанной конструкции заданным координатам электронной геометрической модели.

### Термины, относящиеся к этапам и стадиям технологии

**39 этап предподготовки биопечати (pre-processing stage of bioprinting):** Совокупность процедур, направленных на подготовку компонентов, моделей и условий для выполнения биопечати, включая отбор, в том числе оценку отсутствия инфекционных агентов, модификацию и подготовку биочернил (включая добавление клеток и биологически активных компонентов), создание электронной геометрической модели, настройку параметров печати, стерилизацию расходных материалов и обеспечение условий стерильности

**40 этап проведения процесса биопечати (processing stage of bioprinting):** Фаза технологического цикла, в ходе которой осуществляется пространственное нанесение биочернил на платформу, или в рабочую среду биопринтера, или непосредственно на поврежденные анатомические структуры пациента в соответствии с электронной геометрической моделью с целью формирования эквивалентов тканей и органов.

**41 этап завершающей стадии биопечати (post-processing stage of bioprinting):** Фаза технологического цикла, следующая за непосредственным формированием биологической конструкции, включающая совокупность процедур, направленных на стабилизацию, функционализацию и/или подготовку



напечатанного объекта к тестированию либо трансплантации, включающая в себя (при необходимости) в том числе инкубацию в биореакторе, удаление поддерживающих или паллиативных материалов.

#### **Термины, относящиеся к напечатанным объектам**

**42 напечатанные тканеинженерные конструкции, эквиваленты тканей и органов** (bioprinted tissue-engineered constructs, tissue and organ equivalents): Биологически совместимые структуры, обладающие архитектурой и функциональными характеристиками, приближенными к нативным тканям, создаваемые с помощью трехмерной биопечати, которые могут содержать биологические материалы натурального происхождения, клетки и продукты их жизнедеятельности (при необходимости), для медицинского применения с целью восстановления определенных функций тканей и органов.

**43 напечатанный каркас** (bioprinted scaffold): Трехмерная структура, сформированная методом биопечати, предназначенная для обеспечения механической поддержки, пространственной организации и/или направленного роста клеток в процессе формирования биологически функциональной ткани.

**44 созревание напечатанных тканеинженерных конструкций, эквивалентов тканей и органов** (maturation of bioprinted tissue-engineered constructs, tissue and organ equivalents): Этап биотехнологического процесса, в ходе которого напечатанные эквиваленты тканей и органов подвергаются культивированию в контролируемых условиях с целью достижения необходимых морфофункциональных характеристик, приближенных к нативной ткани, включая клеточную организацию, межклеточные взаимодействия, механическую прочность и тканеспецифическую функциональность.

**45 васкуляризация эквивалентов напечатанных тканеинженерных конструкций, тканей и органов** (vascularization of bioprinted tissue-engineered constructs, tissue and organ equivalents): Процесс формирования внутри напечатанного эквивалента тканей или органов функциональной сети сосудистых или сосудоподобных структур, обеспечивающей транспорт кислорода, питательных веществ и удаление метаболитов, а также способствующей интеграции конструкции с кровеносной (и, при необходимости, лимфатической) системой организма-реципиента.

## Алфавитный указатель терминов на русском языке

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| агент сшивки                                                                           | 25 |
| биопечать аналоговая                                                                   | 15 |
| биопечать коаксиальная                                                                 | 20 |
| биопечать лазерная                                                                     | 13 |
| биопечать многокомпонентная                                                            | 19 |
| биопечать роботическая <i>in situ</i>                                                  | 18 |
| биопечать струйная                                                                     | 12 |
| биопечать трехмерная                                                                   | 1  |
| биоматериалы умные                                                                     | 32 |
| биочернила удаляемые вспомогательные                                                   | 23 |
| биопечать четырехмерная                                                                | 10 |
| биопечать экструзионная                                                                | 11 |
| биопринтер                                                                             | 5  |
| биосовместимость                                                                       | 22 |
| биореактор                                                                             | 8  |
| биочернила                                                                             | 4  |
| биопечать клеточными сфероидами                                                        | 14 |
| биопечать методом фотополимеризации                                                    | 17 |
| биопечать во вспомогательной среде                                                     | 16 |
| биофабрикация с использованием физических полей                                        | 9  |
| васкуляризация эквивалентов напечатанных тканеинженерных конструкций, тканей и органов | 45 |
| гидрогель                                                                              | 30 |
| деградация биочернил биологическая                                                     | 31 |
| компоненты биологически активные                                                       | 6  |
| конструкции тканеинженерные напечатанные, эквиваленты тканей и органов                 | 42 |
| каркас напечатанный                                                                    | 43 |
| материалы биологические натурального происхождения                                     | 3  |
| механизм сшивки                                                                        | 26 |
| материал поддерживающий                                                                | 24 |
| модель электронная геометрическая                                                      | 7  |
| обеспечение биопринтера программное                                                    | 37 |
| платформа биопринтера                                                                  | 33 |
| сфероид клеточный                                                                      | 28 |
| суспензия клеточная                                                                    | 27 |
| секретом клеточный                                                                     | 29 |
| свойства биочернил реологические                                                       | 21 |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| система координат биопринтера                                                      | 35 |
| система управления биопринтера                                                     | 36 |
| созревание тканеинженерных конструкций напечатанных, эквивалентов тканей и органов | 44 |
| точность позиционирования биочернил                                                | 38 |
| технология аддитивная                                                              | 2  |
| устройство биопринтера печатающее                                                  | 34 |
| этап завершающей стадии биопечати                                                  | 41 |
| этап подготовки биопечати                                                          | 39 |
| этап проведения процесса биопечати                                                 | 40 |

## Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| accuracy of bioink positioning                                                      | 38 |
| additive technology                                                                 | 2  |
| analog bioprinting                                                                  | 15 |
| bioactive components                                                                | 6  |
| biocompatibility                                                                    | 22 |
| biofabrication assisted by physical fields                                          | 9  |
| bioinks                                                                             | 4  |
| bioinks biological degradation                                                      | 31 |
| biological materials of natural origin                                              | 3  |
| bioprinter                                                                          | 5  |
| bioprinter control system                                                           | 36 |
| bioprinter coordinate system                                                        | 35 |
| bioprinter platform                                                                 | 33 |
| bioprinter printhead                                                                | 34 |
| bioprinted scaffold                                                                 | 43 |
| bioprinter software                                                                 | 37 |
| bioprinted tissue-engineered constructs, tissue and organ equivalents               | 42 |
| bioprinting in a support medium                                                     | 16 |
| bioreactor                                                                          | 8  |
| cell secretome                                                                      | 29 |
| cell spheroid                                                                       | 28 |
| cell suspension                                                                     | 27 |
| cellular spheroids bioprinting                                                      | 14 |
| co-axial bioprinting                                                                | 20 |
| crosslinking agent                                                                  | 25 |
| crosslinking mechanism                                                              | 26 |
| digital geometric model                                                             | 7  |
| extrusion bioprinting                                                               | 11 |
| four-dimensional bioprinting                                                        | 10 |
| hydrogel                                                                            | 30 |
| inkjet bioprinting                                                                  | 12 |
| laser-assisted bioprinting                                                          | 13 |
| maturation of bioprinted tissue-engineered constructs, tissue and organ equivalents | 44 |
| multi-material bioprinting                                                          | 19 |
| photopolymerization-based bioprinting                                               | 17 |
| post-processing stage of bioprinting                                                | 41 |

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| pre-processing stage of bioprinting                                                      | 39 |
| processing stage of bioprinting                                                          | 40 |
| removable auxiliary bioinks                                                              | 23 |
| rheological properties of bioinks                                                        | 21 |
| robotic bioprinting <i>in situ</i>                                                       | 18 |
| smart biomaterials                                                                       | 32 |
| support material                                                                         | 24 |
| three-dimensional bioprinting                                                            | 1  |
| vascularization of bioprinted tissue-engineered constructs, tissue and organ equivalents | 45 |

---

УДК 576.7:57.085:006.354

ОКС 01.020;  
11.020.20

Ключевые слова: биотехнологии, трехмерная биопечать, аддитивные технологии, биочернила, биопринтер, эквиваленты тканей и органов, регенеративная медицина, термины, определения

---



Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *О.В. Лазарева*  
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 23.03.2026. Подписано в печать 03.04.2026. Формат 60×84 $\frac{1}{8}$ . Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,48.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

---

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»  
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)

