



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)

Учебно-научный технологический институт  
(наименование факультета/института)

Кафедра «Технология машиностроения»  
(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации  
\_\_\_\_\_ В.А. Шкаберин  
«26» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины

«Материалы и инструменты аддитивного производства»  
(наименование дисциплины)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
(код и наименование специальности или направления подготовки)

Аддитивные технологии и материаловедение  
(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – бакалавриат  
(уровень образования)

бакалавр  
(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

очная  
(форма обучения)

2024  
(год набора)

Брянск 2024

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Материалы и инструменты аддитивного производства»

(наименование дисциплины)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Аддитивные технологии и материаловедение

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

старший преподаватель

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.Н. Чемодуров

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Технология машиностроения»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«03» апреля 2024 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Е.А.Польский

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Технология машиностроения»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Польский Е.А.

(И.О. Фамилия)

© Чемодуров А.Н. 2024

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	7
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	8
5.3. Лекции .....	8
5.4. Лабораторные работы .....	11
5.5. Практические занятия .....	11
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	13
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	15
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	16
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	16
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	17
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	17
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	18
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	19

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	21
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	21
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	22
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	23
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	23
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	23
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	24
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	25
12.5. Характеристика результатов обучения .....	25
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	25
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	26

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Материалы и инструменты аддитивного производства» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль «Аддитивные технологии и материаловедение».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – формирование у обучающихся основных понятий, связанных с особенностями проектирования изделий для производства с помощью аддитивных технологий, применяемых на различных стадиях жизненного цикла изделия, а так же реализации технологических приемов послойного построения моделей изделий различного отраслевого назначения путем фиксации слоев модельного материала и их последовательного соединения между собой разными способами в зависимости от нюансов конкретной технологии.

**Задачи** дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными базовыми принципами проектирования изделий на основе бионических форм;
- получение теоретических знаний и практических навыков проектирования технологических процессов производства изделий с помощью аддитивных технологий;
- ознакомление обучающихся с основными физическими процессами, протекающими при изготовлении изделий в зависимости от нюансов конкретной технологии;
- приобретение навыков проведения контрольных мероприятий по оценке качества готового изделия с использованием современных измерительных средств.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений и реализуется на 4 курсе(-ах) в 7 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Основы электротехники и электроники», «Теория механизмов и машин», «Философия», «Основы САПР», «Прогрессивные технологии в машиностроении», «Детали машин», «Физическое материаловедение», «Проектирование и производство заготовок», «Технологические машины комплексной обработки материалов», «Основы проектирования объектов, систем и технологических процессов», «Автоматизация управления технологическими процессами», «Методы исследования, контроля и испытания материалов».

Параллельно изучаются дисциплины: «Безопасность жизнедеятельности», «Графические системы конструкторской подготовки производства», «Технология автоматизированного производства», «Компьютерное проектирование и подготовка производства», «Методы ТО и ХТО», «Разработка управляющих программ для оборудования комплексной обработки», «Аддитивное производство замкнутого цикла».

Базируются на изучении дисциплины: «Компьютерное проектирование и подготовка производства», «Элементы технологического оснащения» и выпускная квалификационная работа.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-1, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-1. Способен разрабатывать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.1. Выбор конструкционных и инструментальных материалов, их свойств, типовых способов обработки, объемного и поверхностного упрочнения, в том числе с использованием информационных технологий	Металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения	Выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий	Выбором металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц(ы) (144 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>48</b>	-	-	-	-	-	-	48	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	<b>16</b>	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	<b>0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	<b>32</b>	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>60</b>	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>	<b>36</b>												
3.1. Экзамен, семестр		7											
3.2. Зачет, семестр		-											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</b>	<b>144</b>	144											

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела(темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 1. Введение в курс	14	2		6	6

Наименование раздела(темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 2. Системы автоматического проектирования (САПР) и форматы представления данных для аддитивных технологий (АТ)	8	2			6
Тема 3. Методы АТ с участием жидкой фазы	14	2		4	8
Тема 4. Твердофазные методы АТ	22	2		12	8
Тема 5. Методы АТ на порошковой основе	10	2			8
Тема 6. Оборудование для выращивания изделий из металла	16	2		6	8
Тема 7. Особенности процесса трехмерной печати	12	2		4	6
Тема 8. Субтрактивные технологии АТ. Обратный инжиниринг	12	2			10
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>60</b>

## 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции
	ПК-1.1
Тема 1. Введение в курс	+
Тема 2. Системы автоматического проектирования (САПР) и форматы представления данных для аддитивных технологий (АТ)	+
Тема 3. Методы АТ с участием жидкой фазы	+
Тема 4. Твердофазные методы АТ	+
Тема 5. Методы АТ на порошковой основе	+
Тема 6. Оборудование для выращивания изделий из металла	+
Тема 7. Особенности процесса трехмерной печати	+
Тема 8. Субтрактивные технологии АТ. Обратный инжиниринг	+

## 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.



Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Введение в курс	Введение в курс	Анализ рекомендуемой литературы. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Общие термины аддитивного производства. Преимущества и проблемы. Классификация методов, систем и установок. Основы автоматизации процесса быстрого прототипирования (БП). Обобщенная схема операций при БП. Специфика работы на разных машинах БП.	2
Тема 2. Системы автоматического проектирования (САПР) и форматы представления данных для аддитивных технологий (АТ)	Системы автоматического проектирования (САПР) и форматы представления данных для аддитивных технологий (АТ)	CAD/CAM/CAE для систем АТ. STL формат данных для АТ. Методики сканирования и последовательность построения годных и негодных ячеек (мозаичных) моделей (методики WEAVE, STAR-WEAVE, Quick-Cast). Новые форматы данных для АТ. Точность и ошибки воспроизведения 3D изделий средствами САПР, оценка качества и вопросы стандартизации.	2
Тема 3. Методы АТ с участием жидкой фазы	Методы АТ с участием жидкой фазы	Фотополимеризационные материалы: твердеющие под УФ фотополимеры, обзор химии фотополимеров, виды резины, механизмы и скорости реакций полимеризации. Физические основы лазерной стереолитографии и аппаратура: облучение и экспозиция, процесс затвердевания и сопутствующие деформации, методы сканирования. Аппаратура для лазерной стереолитографии.	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 4. Твердофазные методы АТ	Твердофазные методы АТ	Материалы и процессы листового ламинирования. Процессы склеивания и адгезионного связывания листовых материалов (термическое связывание, процессы, основанные на фиксации листового металла). Установки для послойного ламинирования объемных изделий (методика построения изделий из листового материала, технология бумажной ламинации). Физические основы процессов экструзии. Типоряд установок для послойной заливки экструдруемым расплавом - Fused deposition modeling (FDM, Stratosys).	2
Тема 5. Методы АТ на порошковой основе	Методы АТ на порошковой основе	Физические основы селективного лазерного спекания (СЛС). Классификация порошков. Реология и макрокинетика спекания. Работа и уход за порошками. Варианты порошковых методик АТ.	2
Тема 6. Оборудование для выращивания изделий из металла	Оборудование для выращивания изделий из металла	Типоряд установок для СЛС, использующих подход «Bed Deposition». Типоряд установок для «Direct Deposition».	2
Тема 7. Особенности процесса трехмерной печати	Особенности процесса трехмерной печати	Физические основы трехмерной печати и применяемые материалы. Материалы для трехмерной печати: полимеры, керамика, металлы, создание цветовых оттенков изделия. Параметры технологического процесса трехмерной печати: техника образования капель; непрерывный режим и режим капания по требованию; другие способы образования капель; оса-	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		ждение горячего расплава. Типоряд установок для трехмерной печати.	
Тема 8. Субтрактивные технологии АТ. Обратный инжиниринг	Субтрактивные технологии АТ. Обратный инжиниринг	Особенности 3D микро-механической обработки с использованием лазеров. Лазерные технологии в микро машиностроении. Основы обратного проектирования и конструирования. САПР для обратного инжиниринга. Примеры систем реконструирования. Точность реконструирования.	2
<b>Итого</b>	—	—	<b>16</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
—	—	—
<b>Итого</b>	—	—

#### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 1. Введение в курс	1. Определение требований к параметрам и качественным характеристикам продукции аддитивного производства	Составление списка параметров качества и характеристик (качественных и количественных) присущих изделиям, полученным с применением аддитивных технологий	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	2. Составление перечня подготовительных мероприятий для изготовления изделий из порошков, проволок и жидких фотополимерных материалов методами аддитивных технологий.	Описание действий по входному контролю и подготовки исходных материалов: порошков, проволок, жидких фотополимерных материалов. Описание действий по подготовке установок аддитивного производства к запуску	4
Тема 3. Методы АТ с участием жидкой фазы	3. Запуск и контроль процесса изготовления изделий методами аддитивных технологий	Описание действий по контролю процесса при запуске (подача исходного материала, выполнение технологической операции). Описание действий по контролю процесса при запуске (технологические режимы, экстренный останов и возобновление работы)	4
Тема 4. Твердофазные методы АТ	4. Оформление производственно-технической и отчетной документации	Ведение журналов учета загрузки и планового технического обслуживания оборудования. Ведение журналов учета полученных исходных материалов, технических отходов, регистрации происшествий и аварийных ситуаций. Оформление актов изготовления изделий методами аддитивных технологий и протоколов технологических операций. Регистрация информации о процессе реализации технологических операций	6
	5. Изучение Tinkercad - веб-приложения для 3D-проектирования и 3D-печати	Описание программы для 3D-моделирования. Команды редактирования Tinkercad. Возможности. Интерфейс. Создание модулей с нуля. Копирование и импорт модулей. Эскизы. Управление проектами.	6
Тема 6. Оборудование для выращивания изделий из металла	6. Подготовка трёхмерной электронной геометрической модели детали	Изучение технологии построения электронных моделей типа цилиндр и призма. Построение моделей тел вращения.	6
Тема 7. Особенности процесса трехмерной печати	7. Разработка управляющей программы установки аддитивного про-	Изучение характеристик 3D-принтера. Изучение программ для подготовки цифровой модели к печати. Генерация G-кодов.	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	изводства		
<b>Итого</b>	–	–	<b>32</b>

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Введение в курс	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Список рекомендуемой литературы и её анализ.</li> <li>2. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий.</li> <li>3. Общее представление процесса аддитивного производства.</li> <li>4. Терминология и классификация методов, систем и установок АТ.</li> <li>5. Специфика работы на разных машинах АП</li> <li>6. Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности.</li> <li>7. Сравнительная оценка машин прототипирования по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения.</li> <li>8. Дорожная карта развития аддитивных технологий.</li> </ol>
Тема 2. Системы автоматического проектирования (САПР) и форматы представления данных для аддитивных технологий (АТ)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CAD/CAM/CAE для систем АТ.</li> <li>2. STL-формат данных для АТ.</li> <li>3. Проблемы STL-формата.</li> <li>4. Новые форматы данных для АТ.</li> </ol>
Тема 3. Методы АТ с участием жидкой фазы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фотополимеризационные материалы.</li> <li>2. Физические основы лазерной стереолитографии.</li> <li>3. Аппаратура для лазерной стереолитографии.</li> <li>4. Лазерная микростереолитография: процедура, параметры, материалы.</li> </ol>
Тема 4. Твердофазные методы АТ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физические основы процессов экструзии (FDM (FusedDepositionModeling)).</li> <li>2. Типоряд установок для послойной заливки экструдированным расплавом.</li> <li>3. 3D system – (MJM) Multi-Jet Modeling-метод.</li> <li>4. Solidscape's Model Maker и Pattern Master/Sanders Prototype, Inc.</li> <li>5. Послойное создание литевой формы.</li> <li>6. Движение RepRap и народный 3D-принтер.</li> <li>7. Физические основы селективного лазерного спекания (SelectiveLaserSintering (SLS)).</li> <li>8. Классификация порошков.</li> <li>9. Реология и макрокинетика спекания.</li> </ol>
Тема 5. Методы АТ на порошковой основе	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа и уход за порошками.</li> <li>2. Варианты порошковых методик АТ.</li> </ol>

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	3. Типоряд установок для СЛС/П, использующих подход Bed Deposition. 4. Типоряд установок для Direct Deposition.
Тема 6. Оборудование для выращивания изделий из металла	1. Типоряд установок для СЛС, использующих подход «Bed Deposition»: DTM – 3D System’s машины для СЛС; установки EOS GmbH; электроннолучевое плавление - Acram’s Electron Beam Melting (EBM); процессы Lasercusing (Concept Laser GmbH); установки Phenix Systems, SLM Solution, Renishaw. 2. Типоряд установок для «Direct Deposition»: процесс лазерного формования - Optomec’s Laser Engineering Net Shaping (LENS); направленное нанесение металла POM’s Direct Metal Deposition (DMD); процессы Lasform Technology (Aeromet Co.), 3D Laser Cladding (Liverpool University, UK), 3D Laser Welding (Southern Methodist University, USA); процесс Easy CLAD - Construction Laser Additive Directe (Франция); процесс EBDM – Electron beam Direct Manufacturing фирмы Sciaky (США).
Тема 7. Особенности процесса трехмерной печати	1. Материалы для трехмерной печати: полимеры, керамика, металлы, создание цветовых оттенков изделия. 2. Параметры технологического процесса трехмерной печати.
Тема 8. Субтрактивные технологии АТ. Обратный инжиниринг	1. Особенности 3D-микромеханической обработки с использованием лазеров. 2. Лазерные технологии в микромашиностроении. 3. Основы обратного проектирования и конструирования. 4. САПР для обратного инжиниринга. 5. Примеры систем для реконструирования. 6. Точность реконструирования.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Введение в курс	Самостоятельное изучение вопросов темы Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания
Тема 2. Системы автоматического проектирования (САПР) и форматы представления данных для аддитивных технологий	Самостоятельное изучение вопросов темы Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы

(АТ)	
Тема 3. Методы АТ с участием жидкой фазы	Самостоятельное изучение вопросов темы Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания
Тема 4. Твердофазные методы АТ	Самостоятельное изучение вопросов темы Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы
Тема 5. Методы АТ на порошковой основе	Самостоятельное изучение вопросов темы Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания
Тема 6. Оборудование для выращивания изделий из металла	Самостоятельное изучение вопросов темы Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания
Тема 7. Особенности процесса трехмерной печати	Самостоятельное изучение вопросов темы Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы
Тема 8. Субтрактивные технологии АТ. Обратный инжиниринг	Самостоятельное изучение вопросов темы Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы
	Подготовка к экзамену

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	- письменная (выполнение индивидуальных отчетов)	В течение семестра
Самостоятельная работа обучающихся	- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме **экзамена**, проводимого в **устной** форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия	Решение практических задач.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Выполнение практического задания. Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену.
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен в устной форме.

## 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению практических работ;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ —«Материалы и инструменты аддитивного про-



изводства— автор Чемодуров А.Н., разработчик РПД для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль «Аддитивные технологии и материаловедение», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Валетов, В.А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2019. – 63 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91553>. — Загл. с экрана.

2. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием [Электронный ресурс]: монография/ Денисенко В.В.– Электрон. текстовые данные.– М.: Горячая линия - Телеком, 2020.– 606 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11990>.– ЭБС «IPRbooks».

3. Каменев С.В. Технологии аддитивного производства: учебное пособие / С.В. Каменев, К.С. Романенко. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2019. – 145 с.

4. Довбыш В.М., Забеднов П.М. Зеленко М.А. Аддитивные технологии и изделия из металла. [Электронный ресурс], URL: [www.nami.ru/upload/AT\\_metall.pdf](http://www.nami.ru/upload/AT_metall.pdf). (датаобращения 10 сентября 2022г.).

### **8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная литература***

1. Шишковский И. В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – СПб. Изд-во Питер, 2017. 348 с.: ISBN 978-5-496-02049-7.

2. Зеленко, М. А. Аддитивные технологии в машиностроении [Текст] /М. А. Зеленко, М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш. – М.: НАМИ, 2018. – 220 с.

3. Либенсон Г.А. Процессы порошковой металлургии: учебник для вузов. В 2 т. Т. 1 / Г.А. Либенсон, В.Ю. Лопатин, Г.В. Комарницкий. – Москва : МИ-СИС, 2021. – 368 с. – ISBN 5-87623-097-9.

#### ***б) дополнительная литература***

1. Грибовский А.А. Технологии быстрого производства в приборостроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Грибовский, А.А. Грибов-

ская. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 66 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68200.html>

2. Грибовский А.А. Геометрическое моделирование в аддитивном производстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Грибовский. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 49 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66429.html>

3. Материалы для 3D-печати [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.orgprint.com/wiki/3d-pechat/materialy-dlja-3d-pechatj>.

4. Технологии 3D-печати [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://3d-only.ru/articles/tehnologii-3d-pechatj>.

5. 3D-печать. Аддитивные технологии [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.up-pro.ru/library/innovations/niokr/additive-3d.html>.

#### **б) справочная литература**

1. ГОСТ Р 57558-2017/ ISO/ASTM 52900:2015 “Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть I. Термины и определения”.

2. ГОСТ Р 57589-2017 “Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть II. Материалы для аддитивных технологических процессов. Общие требования”.

3. ГОСТ Р 57590-2017 “Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть III. Общие требования”.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

1. Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>).

2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).

4. Электронно-библиотечная система ИД «Гребенников» (<https://grebennikon.ru>).

5. Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).

6. Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).

7. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).

8. Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

9. Проблемно-ориентированный портал по программному обеспечению и аддитивным технологиям (<http://www.materialise.com>).

10. Проблемно-ориентированный портал по аддитивным технологиям в машиностроении (<http://www.arcam.com>).

11. Проблемно-ориентированный портал по оборудованию для аддитивного производства на основе технологий стереолитографии и выборочного лазерного спекания материалов (<https://www.3dsystems.com>).

12. Additive Manufacturing Consortium, Интернет-источник (<http://ewi.org/additive-manufacturing-consortium>).

13. Сайт компании – производителя аддитивных машин и модельных материалов: Германия Concept Laser GmbH, ([www.concept-laser.de](http://www.concept-laser.de)).

14. Сайт компании – производителя аддитивных машин и модельных материалов: Германия SLM Solutions GmbH, ([www.slm-solutions.com](http://www.slm-solutions.com)).

15. Сайт компании – производителя аддитивных машин и модельных материалов: Китай Beijing Tiertime Technology Co. Ltd., ([www.lyafs.com.cn](http://www.lyafs.com.cn)).

16. Сайт компании – производителя аддитивных машин и модельных материалов: Китай Shaanxi Hengton gIntelligent MachineCo., Ltd., ([www.china-rpm.com](http://www.china-rpm.com)).

#### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

1. Операционная система класса Microsoft Windows.
2. Пакет офисных прикладных программ Open Office или Microsoft Office.
3. Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D».

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

### **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следую-

щих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;

- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудио-файлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а

также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, лабораторные и практические работы и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

2. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

3. *Лекция-исследование* имеет целью представить обучающимся учебную проблему в целом и ориентировать их на совместное с педагогическим работником выделение основных вопросов, положений темы, требующих дальнейшего раскрытия и исследования. Общая задача в процессе лекции уточняется и углубляется с помощью частных познавательных задач по основным направлениям темы.

По курсу дисциплины осуществлен подбор видео материала.

Перед чтением соответствующих разделов преподавателю необходимо подготовить техническое обеспечение для проведения занятия (видеопроектор, ноутбук, экран и др.). Разработанные медиаресурсы значительно расширяют иллюстративную поддержку лекций, что позволяет читать их в ускоренном темпе, увеличивая объем тематического материала, доносимого до студентов.

На каждом занятии преподаватель должен оговаривать тему следующей лекции для самостоятельной подготовки студентов.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

– помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания

теоретического характера;

- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- выполнение практических заданий;
- составление отчета.

**Самостоятельная работа обучающихся** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор отчетов по лабораторным и практическим работам (в часы лабораторных и практических работ) и др.

При подготовке к **экзамену** необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением лабораторных работ. Написание конспекта <i>лекций</i> : кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности,

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне лабораторной работы или практического занятия
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ПК-1.1	Выполнение практических работ (отчеты) Экспресс-тестирование (комплекты тестов)	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине

### 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и уме-

ний при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала ит.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала ит.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 14.

Таблица 14 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено/«отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено / «хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено/«удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач



Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено/«неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

#### 12.4. Оценка окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (**экзамена**) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

#### 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
«Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
«Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

#### 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости

мости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Материалы и инструменты аддитивного производства», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Материалы и инструменты аддитивного производства».

### **13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданской ответственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры ит.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.

