

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт Технологий и инженерной механики  
Кафедра Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
Института технологий и инженерной  
механики

  
Могильная Е.П.  
(подпись)

« 18 » \_\_\_\_\_ 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ИЗДЕЛИЙ И  
МАТЕРИАЛОВ»**

По направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Магистерская программа: «Структурные и фазовые превращения при деформационно-термической обработке»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Аддитивные технологии получения новых изделий и материалов» по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов. – 13 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Аддитивные технологии получения новых изделий и материалов» составлена с учетом государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.04.2018 № 306 редакция с изменениями от 26.11.2020 №1456.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доктор техн. наук, профессор Рябичева Л.А.

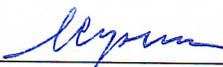
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения «18» 04 2023 г., протокол № 3

Заведующая кафедрой материаловедения  Рябичева Л.А.

Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института Технологий и инженерной механики

«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии института 

Ясуник С.Н.

© Рябичева Л.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, её место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - формирование систематизированных знаний о создании новых технологий получения материалов и изделий, позволяющих воспроизвести сложнейшие пространственные формы, объекты и инженерные конструкции, механизмы и материалы.

Задачи:

- изучить теоретические основы создания аддитивных технологий;
- изучить машины и оборудование для выращивания металлических изделий;
- изучить аддитивные технологии в материаловедении и быстрое прототипирование;
- изучить аддитивные технологии в порошковой металлургии;
- применение компьютерной томографии для контроля металлопорошковых изделий.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Аддитивные технологии получения новых изделий и материалов» входит в цикл дисциплин по выбору 1.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: Условиями для освоения дисциплины являются знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин: «Физическая химия», «Современные методы исследования структуры и свойств материалов» и служит основой для выполнения магистерской диссертации.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	ОПК-3.1. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта	Знать: методику моделирования инновационные материалы и управлять качеством готового продукта Уметь: моделировать инновационные материалы и управлять качеством готового продукта Владеть: навыками моделирования инновационных материалов и управлять качеством готового продукта
ПК-8. Способен понимать собственную роль и ответственность в профессиональной деятельности, анализировать проблемы	ПК-8.1. Понимает собственную роль и ответственность в профессиональной деятельности, анализирует проблемы развития материаловедения	Знать проблемы развития материаловедения и технологии материалов, используя интегрированные системные знания естественнонаучных и

развития материаловедения и технологии материалов, используя интегрированные системные знания естественнонаучных и профессионально-ориентированных дисциплин	ведения и технологии материалов, используя интегрированные системные знания естественнонаучных и профессионально-ориентированных дисциплин	профессионально-ориентированных дисциплин Уметь анализировать проблемы развития материаловедения и технологии материалов, используя интегрированные системные знания естественнонаучных и профессионально-ориентированных дисциплин Владеть навыками анализа проблем развития материаловедения и технологии материалов, используя интегрированные системные знания естественнонаучных и профессионально-ориентированных дисциплин
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>180</b> <b>(5,0 зач. ед)</b>	
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>45</b>	
<b>в том числе:</b>		
Лекции	30	
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	15	
Лабораторные работы	-	
Курсовая работа (курсовой проект)	-	
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>135</b>	
Итоговая аттестация	зачёт	

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

###### Тема 1. Исторические аспекты аддитивных технологий.

Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Терминология и классификация.

**Тема 2.** Машины и оборудование для выращивания металлических изделий

Характеристика рынка AF-технологий. Группа Bed Deposition. Группа Direct Deposition

**Тема 3.** Аддитивные технологии в материаловедении и быстрое прототипирование

Послойный принцип построения модели. Модель шара низкого и высокого качества. Модель сборочного узла.

**Тема 4.** Аддитивные технологии в порошковой металлургии

Основные направления исследований. Материалы для «металлических» АМ-машин. Области применения порошковых материалов Методы получения металлических порошков. Технология Spray forming. Методы получения нанокристаллических материалов. Исследование внешнего вида порошков металлоподобных тугоплавких соединений. Производители атомайзеров и поставщики металлопорошковых композиций для использования в АМ-машинах.

**Тема 5.** Применение компьютерной томографии для контроля металлопорошковых изделий.

Инспекционный контроль и анализ качества деталей. Томографы. Томография.

### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Исторические аспекты аддитивных технологий	2	
2	Машины и оборудование для выращивания металлических изделий	4	
3	Аддитивные технологии в материаловедении и быстрое прототипирование	8	
4	Аддитивные технологии в порошковой металлургии	8	
5	Применение компьютерной томографии для контроля металлопорошковых изделий.	8	
	<b>Итого</b>	<b>30</b>	

### 4.4. Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

#### 4.5. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочн. форма
1	Аддитивные технологии с использованием полимерных и композиционных материалов. FDM печать.	4	
2	SLA, DLP, LCD, MJM технологии	2	
3	Аддитивные технологии с использованием металлов.	4	
4	Методы контроля качества в аддитивных технологиях. 3D сканирование. Компьютерная томография.	5	
<b>Итого:</b>		<b>15</b>	

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Подготовка к практическим занятиям 1-4	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации, оформление отчётов	30	
2	Исторические аспекты аддитивных технологий	Самостоятельный поиск источников информации, анализ, структурирование, изучение информации.	4	
3	Машины и оборудование для выращивания металлических изделий		6	
4	Аддитивные технологии в материаловедении и быстрое прототипирование		15	
5	Аддитивные технологии в порошковой металлургии		20	
6	Применение компьютерной томографии для контроля металлопорошковых изделий.		20	
9	Выполнение индивидуального задания		20	
10	Подготовка к зачёту		10	
<b>Итого:</b>			<b>135</b>	

#### **4.7. Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом.**

### **5. Образовательные технологии**

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач, ситуаций, кейсов;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

#### **а) основная литература:**

1. Аддитивные технологии: учебное пособие / М.М.Сычев [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. - Санкт-Петербург, 2018. – 35 с.
2. Производственные наукоемкие системы: учеб. пособие / Т.В.Лукашова [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург, 2010. - 152 с.

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

1. Бахметьев, В.В. Исследование микроструктуры сплавов с использованием компьютерной программы "ВидеоТест": методические указания / В. В. Бахметьев, М. М. Сычев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. - Санкт-Петербург, 2011. – 17 с.
2. Макарова, Л.Ф. Основы стандартизации, метрологии, сертификации: учебное пособие для заочной формы обучения направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» / Л.Ф. Макарова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. - Санкт-Петербург, 2010. – 155 с.

#### **в) методические указания:**

Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Аддитивные технологии получения новых изделий и материалов» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 22.04.01. Материаловедение и технологии материалов, /Сост.: Л.А. Рябичева. Луганск: Изд-во ЛНУ им. Даля, 2021.

**г) Интернет-ресурсы:**  
 MATERIALOLOGY. - [www.materialology.com](http://www.materialology.com) Материаловедение.-  
[www.materialscience.ru](http://www.materialscience.ru) ЭБС ZNANIUM.COM (НИЦ ИНФРА-М) - <http://znanium.com/> ЭБС  
 .БиблиоРоссика - [www.bibliorossica.com](http://www.bibliorossica.com) ЭБС Издательства. Лань. - <http://e.lanbook.com/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**  
 Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –  
<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>  
 Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**  
 Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Аддитивные технологии получения новых изделий и материалов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>

Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>
------------	-----	---

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт

#### фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Аддитивные технологии получения новых изделий и материалов»

в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-3.	ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	ОПК-3.1. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта	Тема 1. Исторические аспекты аддитивных технологий Тема 2. Аддитивные технологии в материаловедении и быстрое прототипирование Тема 3. Аддитивные технологии в материаловедении и быстрое прототипирование	3
2	ПК-8	Способен понимать собственную роль и ответственность в профессиональной деятельности, анализировать проблемы развития материаловедения и технологии материалов, используя интегрированные системные знания естественнонаучных и профессионально-ориентированных дисциплин	ПК-8.1. Понимает собственную роль и ответственность в профессиональной деятельности, анализирует проблемы развития материаловедения и технологии материалов, используя интегрированные системные знания естественнонаучных и профессионально-ориентированных дисциплин	Тема 4. Аддитивные технологии в порошковой металлургии Тема 5. Применение компьютерной томографии для контроля металлопорошковых изделий	3

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-3	ОПК-3.1. Моделирует инновационные материалы и управлять качеством готового продукта	Знать: методику моделирования инновационные материалы и управлять качеством готового продукта Уметь: моделировать инновационные материалы и управлять качеством готового продукта Владеть: навыками моделирования инновационных материалов и управлять качеством готового продукта	Тема 1. Исторические аспекты аддитивных технологий Тема 2. Аддитивные технологии в материаловедении и быстрое прототипирование Тема 3. Аддитивные технологии в материаловедении и быстрое прототипирование	Сдача практических работ, заданий, вопросы к зачёту
2	ПК-8	ПК-8.1. Понимает собственную роль и ответственность в профессиональной деятельности, анализирует проблемы развития материаловедения и технологии материалов, используя интегрированные системные знания естественнонаучных и профессионально-ориентированных дисциплин	Знать проблемы развития материаловедения и технологии материалов, используя интегрированные системные знания естественнонаучных и профессионально-ориентированных дисциплин Уметь анализировать проблемы развития материаловедения и технологии материалов, используя интегрированные системные знания естественнонаучных и профессионально-ориентированных дисциплин	Тема 4. Аддитивные технологии в порошковой металлургии Тема 5. Применение компьютерной томографии для контроля металлопорошковых изделий	Сдача практических работ, заданий, вопросы к зачету

			Владеть навыками анализа проблем развития материаловедения и технологии материалов, используя интегрированные системные знания естественнонаучных и профессионально-ориентированных дисциплин		
--	--	--	---	--	--

### Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачёт)

#### Вопросы к зачёту:

1. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий.
2. Терминология и классификация.
3. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий
4. Характеристика рынка АF-технологий.
5. Группа Bed Deposition.
6. Группа Direct Deposition
7. Аддитивные технологии в материаловедении и быстрое прототипирование
8. Послойный принцип построения модели.
9. Модель шара низкого и высокого качества.
10. Модель сборочного узла.
11. Аддитивные технологии в порошковой металлургии
12. Основные направления исследований.
13. Материалы для «металлических» АМ-машин.
14. Области применения порошковых материалов.
15. Методы получения металлических порошков.
16. Технология Spray forming.
17. Методы получения нанокристаллических материалов.
18. Исследование внешнего вида порошков металлоподобных тугоплавких соединений.
19. Производители атомайзеров и поставщики металлопорошковых композиций для использования в АМ-машинах.
20. Применение компьютерной томографии для контроля металлопорошковых изделий.
21. Инспекционный контроль и анализ качества деталей.
22. Томографы. Томография.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству - зачёт

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объёме осветил рассматриваемую проблематику, привёл аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привёл аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)