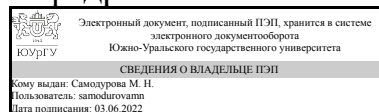


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



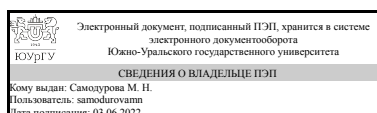
М. Н. Самодурова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М3.01 Материалы для аддитивного производства  
для направления 15.04.01 Машиностроение  
уровень Магистратура  
магистерская программа Аддитивные технологии в машиностроении  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

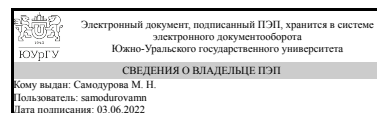
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1025

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., профессор



М. Н. Самодурова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель – изучение технологических особенностей производства материалов, для аддитивного производства (АП), а также получение комплекса знаний о связи технологических параметров со структурой и их свойствами. В ходе изучения дисциплины должно формироваться представление об особенностях, современном состоянии и перспективах развития производства материалов для решения профессиональных задач в области АП. Знание основ в данной области, позволит студенту иметь ценный инструмент в исследовательской карьере для ускорения существующих процессов и решения ранее неразрешимых задач. Задачи – получение знаний о материалах, используемых в АП; знать состав и марки материалов, их структуру и свойства, способы получения и создание новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами; уметь выбрать необходимый состав материала для определенного процесса АП.

## Краткое содержание дисциплины

Освоение дисциплины включает в себя освоение студентами; инженерных навыков построения технологических процессов получения композиционных и порошковых материалов для аддитивного производства; знакомство студентов с различными металлическими и неметаллическими порошковыми материалами, их химическими, физическими, технологическими свойствами, а также методами оценки их качества; владения теоретическими основами и технологиями получения порошков различными способами их достоинствами, недостатками и основными областями применения; представления о связи способа и технологии получения материала с его характеристиками.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: основы технологических процессов получения изделий методами аддитивных технологий, оборудования и инструментов, сырья и расходных материалов; основные материалы для аддитивного производства, сырьё и расходные материалы, необходимые для реализации аддитивных технологий Умеет: физико-химические основы аддитивного производства; материалы применяемые в аддитивном производстве Имеет практический опыт: связывать состав и структуру материалов, способы их формирования с физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
------------------------------------	---------------------------------

видов работ учебного плана	видов работ
Нет	Технология лазерной наплавки, Технология 3D-печати, Технология детонационного напыления, Технология селективного лазерного сплавления, Технология газотермического напыления, Производственная практика, научно-исследовательская работа (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 147,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	288	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	128	32	96
Лекции (Л)	64	16	48
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	8	24
Лабораторные работы (ЛР)	32	8	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	140,25	103,75	36,5
Выполнение практических занятий	103,75	103,75	0
Курсовое проектирование	36,5	0	36,5
Консультации и промежуточная аттестация	19,75	8,25	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КР

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	История развития. Классификация порошковых материалов для аддитивного производства (АП)	16	8	4	4
2	Производство порошковых материалов для АП	34	18	8	8
3	Свойства порошковых материалов для АП	28	12	8	8
4	Исследование свойств порошковых материалов для АП	30	14	8	8
5	Использование и назначение порошковых материалов в АП	20	12	4	4

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Свойства порошковых материалов	4
2	1	Свойства порошковых материалов. Назначение. Составы	4
3	2	Сырье. Методы. Оборудование	6
4	2	Химические.	6
4	2	Оборудование для производства порошковых материалов	6
5	3	Физические	6
6	3	Технологические	6
6	4	Свойства ПМ влияющие на качественные характеристики	6
7	4	Методы. Оборудование. Анализ качества	6
10	4	Требования ПМ к аддитивному производству	2
8	5	Исследование физических, механических свойств ПМ	6
9	5	Материалы для газотермического напыления (ГТН). Материалы для лазерной наплавки (ЛН). Материалы для прототипирования	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Обсуждение подготовленных рефератов. Экскурсии на предприятия, в том числе, промышленных партнеров. Семинары с участием представителей промышленных предприятий ведущих специалистов в области использования АП. Обсуждение вопросов, связанных с задачами, поставленными по внедрению новых технологий в металлургическое производство и использованием новых материалов для АП	4
2	2	Обсуждение подготовленных рефератов. Экскурсии на предприятия, в том числе, промышленных партнеров. Семинары с участием представителей промышленных предприятий ведущих специалистов в области использования АП. Обсуждение вопросов, связанных с задачами, поставленными по внедрению новых технологий в металлургическое производство и использованием новых материалов для АП	6
3	2	Обсуждение вопросов, связанных с задачами, поставленными по внедрению новых технологий в металлургическое производство и использованием новых материалов для АП	2
4	3	Обсуждение подготовленных рефератов. Экскурсии на предприятия, в том числе, промышленных партнеров. Семинары с участием представителей промышленных предприятий ведущих специалистов в области использования АП. Обсуждение вопросов, связанных с задачами, поставленными по внедрению новых технологий в металлургическое производство и использованием новых материалов для АП	6
5	3	Обсуждение подготовленных рефератов	2
6	4	Обсуждение подготовленных рефератов	2
7	4	Обсуждение подготовленных рефератов. Экскурсии на предприятия, в том числе, промышленных партнеров. Семинары с участием представителей промышленных предприятий ведущих специалистов в области использования АП. Обсуждение вопросов, связанных с задачами, поставленными по внедрению новых технологий в металлургическое производство и использованием новых материалов для АП	6
8	5	Определение технологических параметров для производства ПМ	2

9	5	Обсуждение подготовленных рефератов. Экскурсии на предприятия, в том числе, промышленных партнеров. Семинары с участием представителей промышленных предприятий ведущих специалистов в области использования АП. Обсуждение вопросов, связанных с задачами, поставленными по внедрению новых технологий в металлургическое производство и использованием новых материалов для АП	2
---	---	--	---

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Исследование свойств ПМ (физических, химических)	4
2	2	Исследование свойств ПМ (технологических)	6
3	2	Методы определения технологических параметров	2
4	3	Исследование структуры покрытия из разных материалов	6
5	3	Методы исследования структуры покрытия	2
6	4	Исследование структуры изделия выполненного прямым синтезом лазерной наплавки и 3-D прототипирования из разных материалов	6
7	4	Переработка ПМ	2
8	5	Выбор ПМ для процессов АП	4

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение практических занятий	Самодурова М.Н., Быков В. А.: Изучение Изготовление деталей методом аддитивных технологий: Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Челябинск: ООО НПП “Учтех-Профи”, 2019. – 9 с. Антонова В.С., Осовская И.И. Аддитивные технологии : учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2017. - 30 с.	1	103,75
Курсовое проектирование	Гропянов А.В., Ситов Н.Н. , Жукова М.Н. Порошковые материалы: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2017. -74 с.	2	36,5

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитыва-
------	----------	--------------	-----------------------	-----	------------	---------------------------	----------

			мероприятия			ется в ПА	
1	1	Текущий контроль	Материалы для аддитивного производства	1	5	<p>Оценка "Отлично" : По своему содержанию и форме работа соответствует всем предъявленным требованиям.</p> <p>2. Работа актуальна, выполнена самостоятельно, имеет творческий характер, отличается определенной новизной.</p> <p>3. Дан обстоятельный анализ степени теоретического исследования проблемы, различных подходов к ее решению.</p> <p>4. Материал изложен последовательно и логично.</p> <p>5. Теоретические решения органично сопряжены с практикой;</p> <p>6. В работе широко используются материалы исследования, проведенного автором самостоятельно, в некоторых случаях допускается опора на вторичный анализ имеющихся данных.</p> <p>7. В работе проведен количественный анализ проблемы, который подкрепляет теорию и иллюстрирует реальную ситуацию, приведены таблицы результатов, графики, диаграммы, формулы, показывающие умение автора формализовать результаты исследования.</p> <p>8. Широко представлен список использованных источников по теме работы.</p> <p>9. Приложения к работе иллюстрируют достижения автора и подкрепляют его выводы.</p> <p>10. Работа безукоризненна в отношении оформления (орфография, стиль, цитаты, ссылки, графическая часть выполнена грамотно, рабочие чертежи соответствуют стандартам и нормам.</p> <p>11. В докладе и ответах на вопросы при защите показано знание нормативной базы, учтены изменения в связи с предложенной новой разработкой по данной проблеме, знание научных методик и передового опыта при решении необходимых задач.</p> <p>12. Обязательные дополнительные требования: правильно оформленное введение и самостоятельное, основанное на собственных мыслях и обобщающих выводах, заключение объемом не менее 2 страниц.</p>	зачет

					<p>«Хорошо» выставляется за курсовую работу в случае, если:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Содержание и оформление работы соответствует предъявляемым требованиям.</li><li>2. Содержание работы в целом соответствует заявленной теме.</li><li>3. Работа актуальна, имеются самостоятельные выводы и обобщения.</li><li>4. Дан анализ степени теоретического исследования проблемы. Теоретические положения сопряжены с практикой.</li><li>5. Практические решения обоснованы и сопряжены с теоретическими выкладками.</li><li>6. Пояснительная записка и графическая часть выполнены грамотно, согласно принятым нормам и нормативной документации.</li><li>6. В докладе и ответах на вопросы основные положения работы раскрыты на хорошем или достаточном теоретическом и методологическом уровне.</li><li>7. Приложения грамотно составлены и прослеживается связь с положениями курсовой работы.</li><li>8. Составлен список использованных источников по теме работы.</li><li>9. Недостаточно описан личный опыт работы, применение научных исследований и передового опыта работы.</li><li>10. На балл оценка снижается и в том случае, если работа самостоятельна, но основана на использовании лишь небольшого количества источников, которые не позволяют сделать репрезентативные выводы. Необходимо выбирать такую тему работы, которая была бы хорошо обеспечена источниками.</li><li>11. Обязательные дополнительные требования: правильно оформленное введение и самостоятельное, основанное на собственных мыслях, заключение объемом не менее 2 страниц.</li></ol> <p>«Удовлетворительно» выставляется за курсовую работу в случае, если:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Оформление работы в целом правильное.</li><li>2. Имеет место определенное несоответствие содержания работы</li></ol>	
--	--	--	--	--	--	--

					<p>заявленной теме.</p> <p>3. Нарушена логика изложения материала, задачи раскрыты не полностью.</p> <p>4. В работе не полностью использованы необходимые для раскрытия темы и решения поставленных задач научная литература, нормативные документы, а также материалы исследований.</p> <p>5. Теоретические положения слабо увязаны с практикой, практические рекомендации носят формальный бездоказательный характер.</p> <p>6. Основной текст работы представляет собой компиляцию положений существующих исследовательских работ. Вклад автора заключается в систематизации и самостоятельных выводах лишь в «критических местах» работы.</p> <p>7. В докладе и ответах на вопросы исследуемая проблема в основном раскрыта, но не отличается новизной, теоретической глубиной и аргументированностью, имеются не точные или не полностью правильные ответы.</p> <p>8. Обязательные дополнительные требования: правильно оформленное введение и самостоятельное, основанное на собственных мыслях, заключение объемом не менее 2 страниц.</p> <p>Оценка «Неудовлетворительно» выставляется за курсовую работу в случае, если:</p> <p>1. Содержание и оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям.</p> <p>2. Содержание работы не соответствует выбранной теме.</p> <p>3. Работа содержит существенные теоретико-методологические ошибки и поверхностную аргументацию основных положений.</p> <p>4. Курсовая работа носит компилятивный характер.</p> <p>5. Предложения автора четко не сформулированы.</p> <p>6. В докладе и ответах на вопросы даны в основном неверные ответы.</p>		
2	1	Промежуточная аттестация	Материалы для аддитивного производства	-	5	<p>5 баллов: Студент правильно ответил на 3 вопроса. Ответы были грамотными, полными, студент владеет терминологией. 4 балла: Студент ответил</p>	экзамен



					на 3 вопроса, но ответы содержали неточности. 3 балла: Студент ответил на 2 вопроса. В ходе ответов студент допускал ошибки и неточности. Слабо владеет профессиональной терминологией. 2 балла: Студент не освоил изучаемый в дисциплине материал. Не понял суть вопросов.	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	1. Защита курсовой работы состоит из доклада студента по теме работы в течении 5- 7 минут и ответов на вопросы членов комиссии и присутствующих на защите. 2. Решение об оценке курсовой работы принимается по результатам анализа предъявленной курсовой работы, доклада студента на защите и его ответов на вопросы. 3. Курсовая работа оценивается дифференцированной отметкой: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. 4. Вместо защиты курсовой работы студент может сделать доклад на студенческой или иной научной конференции, а также на научном семинаре кафедры. В этом случае оценка публичной защиты определяется научным руководителем студента и заведующим кафедрой.	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	На устном экзамене студент получает билет с 3 вопросами. Время на подготовку к ответу на экзамене не более 40 минут. Оценки выставляются по 5-бальной шкале. 5 баллов: Студент правильно ответил на 3 вопроса. Ответы были грамотными, полными, студент владеет терминологией. 4 балла: Студент ответил на 3 вопроса, но ответы содержали неточности. 3 балла: Студент ответил на 2 вопроса. В ходе ответов студент допускал ошибки и неточности. Слабо владеет профессиональной терминологией. 2 балла: Студент не освоил изучаемый в дисциплине материал. Не понял суть вопросов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
УК-2	Знает: основы технологических процессов получения изделий методами аддитивных технологий, оборудования и инструментов, сырья и расходных материалов; основные материалы для аддитивного производства, сырьё и расходные материалы, необходимые для реализации аддитивных технологий	+	
УК-2	Умеет: физико-химические основы аддитивного производства; материалы применяемые в аддитивном производстве	+	
УК-2	Имеет практический опыт: связывать состав и структуру материалов, способы их формирования с физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами	+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Материаловедение и технология материалов [Текст] Ч. 1 учебник для вузов по инж.-техн. направлениям : в 2 ч. Г. П. Фетисов и др.; под ред. Г. П. Фетисова. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2016. - 383, [1] с. ил.
2. Плошкин, В. В. Материаловедение [Текст] учеб. пособие для немашиностр. специальностей вузов В. В. Плошкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2011. - 463 с. ил., табл. 21 см
3. Солнцев, Ю. П. Материаловедение [Текст] учебник для сред. проф. образования Ю. П. Солнцев, С. А. Вологжанина. - М.: Академия, 2007. - 492, [1] с. ил. 22 см.
4. Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия науч.-техн. журн. Гос. технол. ун-т "Моск. ин-т стали и сплавов" (МИСиС), ЗАО "Калвис" журнал. - М., 2008-
5. Порошковая металлургия международный научно-технический журнал Нац. акад. наук Украины, Ин-т проблем материаловедения им. И. Н. Францевича журнал. - Киев, 1962-
6. Кипарисов, С. С. Порошковая металлургия [Текст] Учеб. для техникумов по спец. 1109 "Порошковая металлургия". - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1991. - 431 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Витязь, П. А. Пористые порошковые материалы и изделия из них. - Минск: Высшая школа, 1987. - 164 с. ил.
2. Кипарисов, С. С. Оборудование предприятий порошковой металлургии Учеб. для вузов по спец. "Композитивные и порошковые материалы, покрытия" и "Физ.-хим. исслед. металлург. процессов". - М.: Металлургия, 1988. - 447,[1] с. ил.
3. Степанчук, А. Н. Технология порошковой металлургии Учеб. пособие для студентов вузов по спец. "Композиционные и порошковые материалы, покрытия" Под ред. В. Я. Шлюко, А. Н. Степанчука. - Киев: Выща школа. Головное издательство, 1989. - 415 с. ил.
4. Циммерман, Р. Металлургия и материаловедение [Текст] справочник Р. Циммерман, К. Гюнтер ; пер. с нем. Б. И. Левина, Г. М. Ашмарина ; под ред. П. И. Полухина, М. Л. Бернштейна. - М.: Металлургия, 1982. - 479 с. ил.
5. Худокормова, Р. Н. Материаловедение Лаб. практикум. Учеб. пособие для машиностроит. спец. втузов. - Минск: Вышэйшая школа, 1988. - 222 с. ил.
6. Поздняков, В. А. Физическое материаловедение наноструктурных материалов [Текст] учебное пособие В. А. Поздняков ; Моск. гос. индустр. ун-т. - М.: Издательство МГИУ, 2007. - 423 с. ил. 21 см.
7. Плошкин, В. В. Материаловедение [Текст] учеб. пособие для немашиностр. специальностей вузов В. В. Плошкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2015. - 463 с. ил., табл. 21 см

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. "Металлург", "Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением", "Вестник машиностроения"
2. Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия науч.-техн. журн. Гос. технол. ун-т "Моск. ин-т стали и сплавов" (МИСиС), ЗАО "Калвис" журнал. - М., 2008-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Самодурова М.Н., Быков В. А.: Изучение Изготовление деталей методом аддитивных технологий: Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Челябинск: ООО НПП "Учтех-Профи", 2019. – 9 с.
2. Гропянов А.В., Ситов Н.Н., Жукова М.Н. Порошковые материалы: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2017. -74 с.
3. Определение гранулометрического состава дисперсных материалов / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд - во Томского политехнического университета, 2014. – 12 с
4. Антонова В.С., Осовская И.И. Аддитивные технологии : учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2017. - 30 с.
5. Быков В. А.: Изучение особенностей восстановления деталей детонаци-онным напылением: Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Челябинск: ООО НПП "Учтех-Профи", 2019. – 7 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Самодурова М.Н., Быков В. А.: Изучение Изготовление деталей методом аддитивных технологий: Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Челябинск: ООО НПП "Учтех-Профи", 2019. – 9 с.
2. Гропянов А.В., Ситов Н.Н., Жукова М.Н. Порошковые материалы: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2017. -74 с.
3. Определение гранулометрического состава дисперсных материалов / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд - во Томского политехнического университета, 2014. – 12 с
4. Антонова В.С., Осовская И.И. Аддитивные технологии : учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2017. - 30 с.
5. Быков В. А.: Изучение особенностей восстановления деталей детонаци-онным напылением: Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Челябинск: ООО НПП "Учтех-Профи", 2019. – 7 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Либенсон, Г. А. Процессы порошковой металлургии : учебник / Г. А. Либенсон, В. Ю. Лопатин, Г. В. Комарницкий. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Том 2 : Формование и спемние — 2002. — 320 с. — ISBN 5-87623-

		Лань	098-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/1826">https://e.lanbook.com/book/1826</a> (дата обращения: 24.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Абразумов, В. В. Изготовление деталей методами порошковой металлургии : учебное пособие / В. В. Абразумов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/104592">https://e.lanbook.com/book/104592</a> (дата обращения: 24.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Либенсон, Г. А. Процессы порошковой металлургии : учебник / Г. А. Либенсон, В. Ю. Лопатин, Г. В. Комарницкий. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Том 2 : Формование и спемние — 2002. — 320 с. — ISBN 5-87623-098-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/1826">https://e.lanbook.com/book/1826</a> (дата обращения: 24.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	333 (Л.к.)	ПК, проектор, экран
Лабораторные занятия	104 (Л.к.)	Компьютеризированные комплексы для лазерной наплавки, детонационного и холодного газотермического напыления