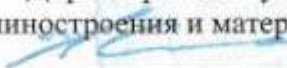


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»**  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института металлургии,  
машиностроения и материаловедения  
  
/А.С. Савинов/  
«20» октября 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**ПЛАКИРОВАНИЕ МЕТОДАМИ ХОЛОДНОЙ ОМД**

Направление подготовки (специальность)  
*15.03.01 «Машиностроение»*

Направленность (профиль) программы  
*Машины и технология обработки металлов давлением*

Уровень высшего образования  
*Бакалавриат*

Программа подготовки  
*Академический бакалавриат*

Форма обучения  
*Заочная*

Институт – металлургии, машиностроения и материаловедения  
Кафедра – машин и технологий обработки давлением и машиностроения  
Курс – 4

Магнитогорск  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», утвержденного приказом МОиН РФ от 03.09.2015 № 957.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МиТОДиМ «18» октября 2016 г., протокол №3.


Зав. кафедрой  / С.И. Платов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалобработки «20» октября 2016 г., протокол № 2.

Председатель  / А.С. Савинов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена:

доцентом каф. МиТОДиМ, к.т.н.  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Р.Р. Демой /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

доцент кафедры механики ФГБОУ  
ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», к.т.н.

 / М.В. Харченко /  
(подпись) (И.О. Фамилия)



## **1 Цели освоения дисциплины**

Целью дисциплины является овладение студентами необходимым и достаточным уровнем общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «*Машиностроение*», профиль подготовки «*Машины и технология обработки металлов давлением*». "Плакирование методами холодной ОМД" относится к основным специальным дисциплинам, связанным с обработкой металлов давлением.

Одна из актуальных проблем современного машиностроения - это повышение долговечности и надежности узлов, деталей, пар трения. Так, например, по известной причине износа, выход оборудования из строя может в ряде случаев достигать 40...60%. В настоящее время известно достаточно большое количество способов повышения эксплуатационных характеристик узлов пар трения, таких как термические, химические, механические, термомеханические и др. Помимо этого существует ряд способов, позволяющих модифицировать, а также восстанавливать изношенные поверхности (например, сварка, наплавка, напыление).

Особое внимание с целью реновации оборудования уделено способу плакирования методами холодной ОМД. Способ позволяет формировать на рабочих поверхностях одно или многослойные покрытия и придавать им требуемые свойства, а также при необходимости восстанавливать изношенные поверхности (до 500 мкм). В основу данного способа заложено термомеханическое взаимодействие гибкого инструмента (металлической щетки) с обрабатываемой поверхностью. Отличительными особенностями данного способа являются конструктивная простота исполнения, дешевизна и экологичность.

Целью данного курса является расширение кругозора студентов, вооружение необходимым набором знаний о природе сцепления металлов в процессе ОМД, развитие профессиональных умений выбирать оптимальный вариант технологического процесса, а так же выполнять технологические разработки.

Указанная цель достигается за счет развития у студентов, необходимых качеств, которые пригодятся им в последующей инженерной деятельности, обучения теоретическим основам плакирования деталей, способам, методам, в соответствии со стандартами.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра**

Для усвоения данной дисциплины студенту необходим объем знаний, предусмотренный следующими курсами: физика и химия (знания физических и химических элементов и процессов); информационные технологии и начертательная геометрия (знания об элементарных геометрических объектах, умение изобразить перечисленные геометрические объекты, а также построить их в специализированных программах для ЭВМ); теоретическая механика; основы моделирования процессов ОМД; материаловедение;

Данная дисциплина необходима для последующего успешного освоения следующих дисциплин: «Прокатное и волочильное производства», «Основы ТМС», «Теория ОМД», «Технология листовой штамповки», «Моделирование процессов ОМД с использованием современных программных продуктов».

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Плакирование методами холодной ОМД»:

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
<b>ОПК-4 умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные определения;</li> <li>– квалификация биметаллов по способам производства;</li> <li>– сущность теоретических основ протекающих при твердофазном соединении двух металлов и неметаллов.</li> </ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания плакирование методами ОМД;</li> <li>– выполнять технологические разработки,</li> <li>– выбирать оптимальный вариант технологического процесса;</li> <li>– выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических</li> <li>– выполнять технологические разработки, выбирать оптимальный вариант технологического процесса.</li> </ul>
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности при изготовлении биметаллический изделий методами холодной ОМД</li> <li>– навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности при проектировании режимов для получения изделий методами холодной ОМД</li> <li>– методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений.</li> </ul>
<b>ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные факторы, определяющие прочность сцепления компонентов слоистых материалов;</li> <li>– основные закономерности неравномерности деформации при совместной пластической деформации разных металлов;</li> <li>– подготовка поверхности перед нанесением покрытий;</li> <li>– основные способы контроля качества слоистых металлических композиций.</li> </ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения;</li> <li>– применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
Владеть:	<p>–изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном (сварочном) производстве;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей в области проектирования и применения режимов для получения деталей методами плакирования холодной ОМД;</li> <li>- навыками в практическом применении полученных знаний.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 17,3 акад. часов:
  - аудиторная – 16 акад. часов;
  - внеаудиторная – 1,3 акад. часов
- самостоятельная работа – 86,8 акад. часов;
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часа

Раздел/ тема Дисциплины	Курс	Аудиторная контактная рабо- та (в акад. часах)			Самостоятельная ра- бота (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттеста- ции	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Введение	4	2	-	-	11	Изучение литературы, подго- товка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспекты.	ОПК-4, ПК-4-зув
Способы плакирования	4	2	-	-	11	Изучение литературы, подго- товка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспекты. Защита лабо- раторной работы	ОПК-4, ПК-4-зув
Анализ современных методов плакиро- вания холодной ОМД	4	2	-	-	11	Изучение литературы, подго- товка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспекты. Защита лабо- раторной работы	ОПК-4, ПК-4-зув
Организация промышленного плакиро- вания деталей	4	2	-	-	11	Изучение литературы, подго- товка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспекты. Защита лабо- раторной работы	ОПК-4, ПК-4-зув
Контроль качества плакированных де- талей	4	-	2/2И	-	11	Изучение литературы, подго- товка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспекты. Защита лабо- раторной работы	ОПК-4, ПК-4-зув

Раздел/ тема Дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная ра- бота (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттеста- ции	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Технико-экономические показатели и перспективы развития плакирования методами холодной ОМД	4	-	2	-	11	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспекты. Защита лабораторной работы	ОПК-4, ПК-4-зув
Сущность и техника различных способов сварки пластических материалов	4	-	2	-	10	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспекты. Защита лабораторной работы	ОПК-4, ПК-4-зув
Основы склеивания металлов	4	-	2	-	10,8	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Конспекты. Защита лабораторной работы	ОПК-4, ПК-4-зув
<b>Итого за курс</b>	4	<b>8</b>	<b>8/2И</b>	-	<b>86,8</b>	<b>Подготовка к зачету</b>	<b>Форма промежуточной аттестации (зачет)</b>	
<b>Итого за дисциплину</b>	4	<b>8</b>	<b>8/2И</b>	-	<b>86,8</b>	<b>Подготовка к зачету</b>	<b>Форма промежуточной аттестации (зачет)</b>	



## **5 Образовательные и информационные технологии**

В процессе изучения курса «Плакирование методами холодной ОМД» применяются следующие образовательные технологии:

1. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, для чего при проведении отдельных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций.

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе при расчётах на лабораторных занятиях, направленная на решение общей задачи путём сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

3. Case-study – анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

4. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей и их группировка в контексте решаемой задачи.

5. Активные и интерактивные формы обучения:

- вариативный опрос;
- дискуссии;
- устный опрос;
- совместная работа в малых группах (подгруппах).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов подразделяется на аудиторную, которая происходит как во время лабораторных занятий, так и на плановых консультациях, и на внеаудиторную, происходящую во время подготовки студентами отчётов по лабораторным и рефератов.

### ***Перечень теоретических вопросов к зачету:***

- 1 Термины и определения.
- 2 Классификация напряжений.
- 3 Классификация деформаций.
- 4 Механизм возникновения деформаций и напряжений в процессах ОМД.
- 5 Зависимость механических свойств стали от температуры при ПГИ.
- 6 Плакирование. Основные понятия и определения.
- 7 Биметаллы. Виды. Характеристики.
- 8 Способы плакирования. Холодная прокатка.
- 9 Способы плакирования. Горячая прокатка.
- 10 Способы плакирования. Сварка плавлением. Сварка взрывом.
- 11 Способы плакирования. Сварка давлением.
- 12 Плакирование гибким инструментом.
- 13 Анализ современных методов плакирования холодной ОМД
- 14 Организация промышленного плакирования деталей
- 15 Организация промышленного плакирования деталей
- 16 Контроль качества плакированных деталей. УЗК.
- 17 Техничко-экономические показатели и перспективы развития плакирования методами холодной ОМД.

Умение использовать полученные знания при подготовке докладов, презентаций и рефератов.

### ***Темы рефератов***

1. Способы плакирования;
2. Анализ современных методов плакирования холодной ОМД;
3. Организация промышленного плакирования деталей;

4. Контроль качества плакированных деталей;
5. Техничко-экономические показатели и перспективы развития плакирования методами холодной ОМД;
6. Сущность и техника различных способов сварки пластических материалов;
7. Основы склеивания металлов.

***Требования к выполнению реферата:***

**Структура реферата:**

- титульный лист;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников.

***Критерии оценки реферата:***

- глубина и полнота изучения литературы для раскрытия темы реферата;
- четкое структурирование текста реферата;
- полнота рассмотрения вопроса;
- логичность, связность изложения;
- соблюдение требований к оформлению работы.

***Требования к оформлению реферата:***

Реферат представляется в распечатанном виде на листах формата А4. Текст оформляется шрифтом Times New Roman с размером кегля 12 или 14, с полуторным интервалом, с соблюдением полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, с отступом первой (красной) строки 1,25 мм и выравниванием по ширине.

***Домашние задания:***

*Домашнее задание №1*

Расчет толщины плакирующего слоя

*Домашнее задание №2*

Расчет и исследование формоизменения поверхности после плакирования методами холодной ОМД

*Домашнее задание №3*

Расчет показателя изнашиваемости инструмента при плакировании методами холодной ОМД

*Домашнее задание №4*

Расчет формирования многослойных композиционных материалов при помощи способа плакирование гибким инструментом

*Домашнее задание №5*

Расчет поверхности биметалла на прочность сцепления компонентов

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-4 умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении</b>		
Знать	–основные определения; – квалификация биметаллов по способам производства; – сущность теоретических основ протекающих при твердофазном соединении двух металлов и неметаллов.	<b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b> 1 Термины и определения. 2 Классификация напряжений. 3 Классификация деформаций. 4 Механизм возникновения деформаций и напряжений в процессах ОМД. 5 Зависимость механических свойств стали от температуры при ПГИ. 6 Плакирование. Основные понятия и определения. 7 Биметаллы. Виды. Характеристики. 8 Способы плакирования. Холодная прокатка. 9 Способы плакирования. Горячая прокатка. 10 Способы плакирования. Сварка плавлением. Сварка взрывом.
Уметь	–корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания плакирование методами ОМД; –выполнять технологические разработки, –выбирать оптимальный вариант технологического процесса; –выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических –выполнять технологические разработки, выбирать оптимальный вариант технологи-	Умение использовать полученные знания при подготовке докладов, презентаций и рефератов. <b>Темы рефератов</b> 1. Способы плакирования; 2. Анализ современных методов плакирования холодной ОМД; 3. Организация промышленного плакирования деталей; 4. Контроль качества плакированных деталей;  <b>Требования к выполнению реферата:</b> <b>Структура реферата:</b> - титульный лист;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	ческого процесса.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- введение;</li> <li>- основная часть;</li> <li>- заключение;</li> <li>- список использованных источников.</li> </ul>
Владеть	<p>–навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности при изготовлении биметаллический изделий методами холодной ОМД</p> <p>–навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности при проектировании режимов для получения изделий методами холодной ОМД</p> <p>- методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений.</p>	<p><b>Критерии оценки реферата:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубина и полнота изучения литературы для раскрытия темы реферата;</li> <li>- четкое структурирование текста реферата;</li> <li>- полнота рассмотрения вопроса;</li> <li>- логичность, связность изложения;</li> <li>- соблюдение требований к оформлению работы.</li> </ul> <p><b>Требования к оформлению реферата:</b></p> <p>Реферат представляется в распечатанном виде на листах формата А4. Текст оформляется шрифтом Times New Roman с размером кегля 12 или 14, с полуторным интервалом, с соблюдением полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое - 30 мм, с отступом первой (красной) строки 1,25 мм и выравниванием по ширине.</p>
<b>ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности</b>		
Знать	<p>–основные факторы, определяющие прочность сцепления компонентов слоистых материалов;</p> <p>– основные закономерности неравномерности деформации при совместной пластической деформации разных металлов;</p> <p>–подготовка поверхности перед нанесением покрытий;</p> <p>–основные способы контроля качества слоистых металлических композиций.</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Термины и определения.</li> <li>2 Классификация напряжений.</li> <li>3 Классификация деформаций.</li> <li>4 Способы плакирования. Сварка давлением.</li> <li>5 Плакирование гибким инструментом.</li> <li>6 Анализ современных методов плакирования холодной ОМД</li> <li>7 Организация промышленного плакирования деталей</li> <li>8 Организация промышленного плакирования деталей</li> <li>9 Контроль качества плакированных деталей. УЗК.</li> <li>10 Техничко-экономические показатели и перспективы развития плакирования методами</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<p>–выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения;</p> <p>– применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий</p>	<p>Умение использовать полученные знания при подготовке докладов, презентаций и рефератов.</p> <p><b>Темы рефератов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техничко-экономические показатели и перспективы развития плакирования методами холодной ОМД;</li> <li>2. Сущность и техника различных способов сварки пластических материалов;</li> <li>3. Основы склеивания металлов.</li> </ol> <p><b>Требования к выполнению реферата:</b></p> <p><b>Структура реферата:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- титульный лист;</li> <li>- введение;</li> <li>- основная часть;</li> <li>- заключение;</li> <li>- список использованных источников.</li> </ul>
Владеть	<p>–изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном (сварочном) производстве;</p> <p>- навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей в области проектирования и применения режимов для получения деталей методами плакирования холодной ОМД;</p> <p>- навыками в практическом применении полученных знаний.</p>	<p><b>Критерии оценки реферата:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубина и полнота изучения литературы для раскрытия темы реферата;</li> <li>- четкое структурирование текста реферата;</li> <li>- полнота рассмотрения вопроса;</li> <li>- логичность, связность изложения;</li> <li>- соблюдение требований к оформлению работы.</li> </ul> <p><b>Требования к оформлению реферата:</b></p> <p>Реферат представляется в распечатанном виде на листах формата А4. Текст оформляется шрифтом Times New Roman с размером кегля 12 или 14, с полуторным интервалом, с соблюдением полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое - 30 мм, с отступом первой (красной) строки 1,25 мм и выравниванием по ширине.</p>

#### **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Плакирование методами холодной ОМД» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и владений, и проводится в форме опроса с учетом выполнения заданий по практическим работам.

##### **Показатели и критерии оценивания:**

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно отвечает по теме реферата.

– на оценку «**не зачтено**» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать знание учебного материала и отвечать по теме реферата.

#### **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

##### **а) Основная литература:**

1. Композиционные материалы : учебное пособие для вузов / Д. А. Иванов, А. И. Ситников, С. Д. Шляпин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11618-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/445758>

2. Рогачев, С. О. Металлические композиционные и гибридные материалы. Гибридные наноструктурные материалы : учебное пособие / С. О. Рогачев, В. А. Белов. — Москва : МИСИС, 2018. — 74 с. — ISBN 978-5-906953-92-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115266>

3. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Пиирайнен В.Ю. Специальные материалы в машиностроении: учебник [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2019. – 664 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/118630/#2> - Загл. с экрана. – 978-5-8114-3921-8.

4. Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2019. – 268 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118607> - Загл. с экрана. – 978-5-8114-4275-1

##### **б) Дополнительная литература:**

1. Баурова, Н. И. Применение полимерных композиционных материалов в машиностроении : учебное пособие / Н. И. Баурова, В. А. Зорин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 301 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — 978-5-16-012938-9. — ISBN 978-5-16-106556-3. — URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1034672>

2. Волков, Г. М. Машиностроительные материалы нового поколения : учебное пособие / Г. М. Волков. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 319 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-012892-4. — URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1048184>

3. Адаскин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов : учебник / А. М. Адаскин, А. Н. Красновский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-104328-8. — URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/982105>

##### **в) Методические указания:**

1. Медведева, С.В. Материаловедение: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Медведева. — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2016. — 103 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/117167>

2. Микроструктура порошковых и композиционных материалов. Петроченко Е.В. – Магнитогорск: МГТУ, 2016 г.

3. Материаловедение. Практикум. Емелюшин А.Н., Молочкова О.С., Петроченко Е.В. Магнитогорск. Изд. Центр ФГБОУ МГТУ им. Г.И. Носова. 2019. 64 с.

4. Копцева Н.В., Понурко И.В. Структура, свойства и применение современных инструментальных материалов. Порошковые твердые сплавы. – Магнитогорск: МГТУ, 2013 г.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
	Д-767-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	Бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window/edu.ru/">http://window/edu.ru/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Методические материалы. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория резания и сварочного производства	Металлорежущие станки. Режущие и измерительные инструменты. Образцы для исследований.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную ин-

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	формационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.