



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института металлургии,  
машиностроения и материалобработки

А.С.Савинов

«15» 02 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Металлургия

Направленность (профиль/специализация) программы  
Обработка металлов давлением

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	2

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

21.01.2022, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

15.02.2022 г. протокол № 6

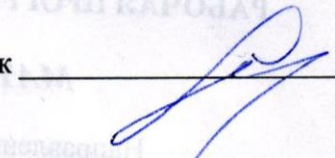
Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:

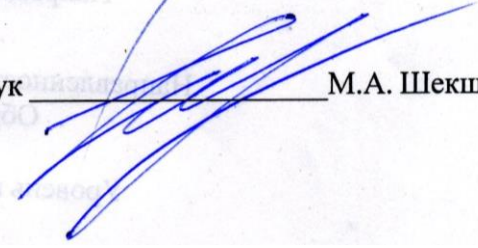
Зав. кафедрой Технологий обработки материалов

 А.Б. Моллер

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук  А.Н. Емелюшин

Рецензент:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  М.А. Шекшеев

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ» являются: приобретение студентами теоретических знаний о закономерностях, определяющих свойства материалов, практических навыков контроля и прогнозирования свойств и поведения материалов в различных условиях их обработки и эксплуатации, необходимых бакалавру по профилю «Обработка металлов и сплавов давлением (прокатное производство)» для плодотворной научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Материаловедение входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Общая и неорганическая химия  
Основы металлургического производства  
Сопротивление материалов  
Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Технологии производства сортового проката  
Теория обработки металлов давлением (часть 1)

Основы нанотехнологий

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Технологии производства листового проката

Технология производства метизов

Методы исследования материалов и процессов

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Технология нанесения антикоррозийных покрытий в цехах обработки металлов давлением

Термическая обработка в обработке металлов давлением

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Материаловедение» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания
ОПК-1.1	Использует естественнонаучные законы и принципы при решении практических задач
ОПК-1.2	Решает стандартные профессиональные задачи с применением общеинженерных знаний
ОПК-1.3	Применяет методы моделирования и математического анализа для решения задач теоретического и прикладного характера

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц 324 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 21,6 акад. часов;
- аудиторная – 18 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 289,8 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 12,6 акад. час
- подготовка к зачёту – 12,6 акад. час

Форма аттестации - зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Роль материала в эксплуатации изделий. Основные понятия. История развития материаловедения как науки. Классификация материалов.	2				5,2	Проработка теоретического (лекционного) материала	Текущий контроль: Устный экспресс-опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.2 Классификация материалов. Основные свойства материалов. Связь между структурой и свойствами материалов. Методы исследования структуры.			1/ИИ		20	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль: Защита лабораторных работ. Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу			1/ИИ		25,2			
2. Атомно-кристаллическое строение материалов								
2.1 Виды кристаллов. Кристаллическая решетка. Полиморфизм. Анизотропия.	2				12	Проработка лекционного материала; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2.2 Дефекты кристаллического строения. Механизмы диффузии					12	Проработка лекционного материала; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу					24			
3. Кристаллизация расплавов								

3.1 Термодинамические условия кристаллизации. Механизм кристаллизации. Параметры кристаллизации.	2	1	1/ИИ		16	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3.2 Самопроизвольная и несамопроизвольная кристаллизация. Модифицирование. Дендритная кристаллизация. Строение слитка		4	2/2И		8	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		5	3/3И		24			
4. Деформация и нагрев деформированных материалов								
4.1 Упругая и пластическая деформация. Механизм деформации. Изменение структуры и свойств поликристаллического металла при деформации.	2				12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4.2 Изменение структуры и свойств при нагреве деформированного металла.					12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу					24			
5. Механические свойства материалов								
5.1 Основные понятия и определения.	2				12	Проработка лекционного материала; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
5.2 Виды, методы и оборудование для испытания механических свойств.					12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Защита лабораторных работ Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу					24			
6. Фазовые и структурные превращения в двухкомпонентных металлических системах								

6.1 Основные понятия теории сплавов.	2				12	Проработка лекционного материала; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
6.2 Диаграммы двойных систем. Формирование структуры двойных сплавов.					12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу					24			
7. Железоуглеродистые сплавы								
7.1 Характеристика диаграммы фазового состояния железо-углерод	2				16	Проработка лекционного материала; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
7.2 Формирование структуры сталей и чугунов в равновесном состоянии.		3			16	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		3			32			
8. Зачет								
8.1 Консультации по вопросам подготовки к зачету	2					Проработка лекционного материала. Изучение дополнительного материала. Подготовка к зачету	Промежуточный контроль (Зачет) Собеседование в устной форме с учетом результатов контрольных мероприятий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу								
9. Классификация, маркировка и применение железоуглеродистых сплавов								
9.1 Связь между структурой и свойствами серых чугунов. Классификация, маркировка и применение серых чугунов.	2				12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

9.2 Влияние углерода и примесей на свойства сталей. Классификация, маркировка и применение углеродистых сталей.			1		12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу			1		24			
10. Формирование неравновесных структур								
10.1 Фазовые превращения в стали при нагреве.	2				8	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
10.2 Фазовые превращения в стали при охлаждении.			2		12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу			2		20			
11. Основы термической обработки								
11.1 Понятия о термической обработке. Классификация видов термической обработки.	2				4	Проработка лекционного материала; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
11.2 Классификация, цель и применение отжига.					8	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
11.3 Закалка стали. Виды закалки.					8	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3



11.4 Превращения при нагреве закаленной стали. Отпуск стали. Классификация, цель и применение видов отпуска.					4	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу					24			
12. Классификация, маркировка, свойства и применение легированных сталей								
12.1 Конструкционные стали.	2				8	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
12.2 Инструментальные стали. Стали и сплавы с особыми физическими и химическими свойствами.			1		10	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	Текущий контроль Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу			1		18			
13. Маркировка, свойства и применение сплавов цветных металлов								
13.1 Медные сплавы. Алюминий и его сплавы.	2				6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям	Текущий контроль Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
13.2 Сплавы титана. Прочие сплавы.			2		7	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям	Текущий контроль Защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу			2		13			
14. Неметаллические материалы								
14.1 Основные виды неметаллических материалов. Их свойства и применение.	2				13,6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям	Текущий контроль защита лабораторных работ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу					13,6			
15. Промежуточный контроль (Экзамен)								

15.1 Консультации по вопросам подготовки к экзамену.	2					Проработка лекционного материала. Изучение дополнительного материала. Подготовка к экзамену	Промежуточный контроль (Экзамен)	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу								
Итого за семестр	8	10/4И		289,8			зачёт, экзамен	
Итого по дисциплине	8	10/4И		289,8			зачет, экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

При проведении учебных занятий преподавание дисциплины «Материаловедение» реализуется в форме курсов, составленных с использованием результатов научных исследований, проводимых на кафедре, а также в центре коллективного пользования МГТУ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей (ММК, ММК-МЕТИЗ, Белмаг и др.).

В процессе преподавания дисциплины «Материаловедение» применяются традиционная, интерактивная и информационно-коммуникационная образовательные технологии. При использовании традиционных образовательных технологий учебные занятия выполняются в форме информационных лекций и лабораторных работ. Эта технология сочетается с использованием информационно-коммуникационных образовательных технологий, когда лекции проводятся в форме лекций-визуализаций, при реализации которых изложение содержания сопровождается презентацией с демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в том числе иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных работ используется интерактивные образовательные технологии, что предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников и достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Занятия организуются в виде лабораторного эксперимента с последующим групповым анализом полученных результатов. Используется также разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение учебной и научной литературы, а также самостоятельную проработку тем в процессе подготовки к текущему и промежуточному контролю.

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

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

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

### **а) Основная литература:**

1. *Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л. В. Тарасенко, С. А. Пахомова, М. В. Унчикова, С. А. Герасимов; под ред. Л. В. Тарасенко. – М.: НИЦ Инфра-М, 2012. – 475 с.: 60x90 1/16. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/bookread2.php?book=257400>. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-16-004868-0.*

2. *Давыдова, И. С. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Давыдова И. С., Максина Е. Л. - 2-е изд. – М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 228 с.: 70x100 1/32. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/bookread2.php?book=536942>. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-369-01222-2.*

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

1. Черепяхин, А. А. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебник / Черепяхин А. А., Смолькин А. А. – М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 288 с.: 60x90 1/16. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/bookread2.php?book=944309>. – Загл. с экрана.

3. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. А. И. Батышева и А. А. Смолькина. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 288 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/bookread2.php?book=946206>. – Загл. с экрана.

#### **в) Методические указания:**

1. Копцева Н.В., Чукин В.В., Ефимова Ю.Ю. Изучение макроструктуры литого металла и дендритной кристаллизации. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 7 с.

2. Копцева Н.В., Емелюшин А.Н., Петроченко Е.В., Ефимова Ю.Ю. Железоуглеродистые сплавы. Методические указания к лабораторным работам. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 42 с.

3. Емелюшин А.Н., Копцева Н.В., Петроченко Е.В., Корнилов В.Л. Макроструктура стали и методы ее оценки. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 17 с.

4. Емелюшин А.Н., Петроченко Е.В., Сычков А.Б. Исследование влияния холодной пластической деформации и последующего нагрева на микроструктуру и твердость низкоуглеродистой стали. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 8 с.

5. Емелюшин А.Н., Петроченко Е.В., Нефедьев С.П. Изучение микроструктуры цветных сплавов. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. – 13 с.

6. Петроченко Е.В., Нефедьев С.П., Молочкова О.С., Емелюшин А.Н. Микроструктура порошковых и композиционных материалов. – Методические указания к лабораторной работе. Магнитогорск: МГТУ, 2010. – 9 с.

7. Петроченко Е.В., Нефедьев С.П., Молочкова О.С. Структура и свойства углеродистой стали после отжига и нормализации. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: МГТУ, 2010. – 12 с.

8. Петроченко Е.В., Молочкова О.С., Нефедьев С.П., Закалка углеродистой и легированной стали. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: МГТУ, 2013. – 9 с.

9. Петроченко Е.В., Молочкова О.С. Отпуск углеродистой и легированной стали. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: МГТУ, 2013. – 9 с.

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

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Материаловедение"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно

FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-162-21 от 26.03.2021	26.03.2023
Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно
Программное обеспечение для проектирования замещающих технологических воздействий при взаимозаме­не легирующих элементов в процессе проката из низколегированных сталей	К-243-12 от 18.09.2012	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Технология конструкционных материалов"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Технология конструкционных материалов"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Материаловедение"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>

Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Российская Государственная библиотека. Кataloги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий оснащены лабораторным оборудованием:
  - «Лаборатория пробоподготовки»:
    - отрезными, шлифовальными и полировальными станками;
    - оборудованием для травления шлифов;
    - специализированной мебелью.
  - «Лаборатория оптической микроскопии»:
    - оптическими микроскопами МЕТАМ 32М, МИМ-6, МИМ-7;
    - компьютерными системами обработки изображений на базе ПО «Thixomet PRO» и «SIAMS-600»;
    - коллекциями микро- и макрошлифов углеродистых и легированных сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов, порошковых материалов;
    - коллекцией макрошлифов с дефектами макроструктуры сталей;
    - альбомами микроструктур углеродистых и легированных сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов;
    - специализированной мебелью.
  - «Лаборатория механических испытаний»:
    - микротвердомером BuehlerMicromet 5103 Buehler;
    - твердомерами для испытания твердости по методу Роквелла и по методу Бринелля;
    - универсальным твердомером M4C075G3 EmcoTest;
    - напольной универсальной испытательной двухколонной машиной AG IC-300 kN Shimadzu Corp;
    - напольной универсальной испытательной двухколонной машиной AG IC-50 kN Shimadzu Corp;
    - видеоэкстензометром TRWiew XShimadzu Corp;
    - копром маятниковым МК 300 ООО «ИМПУЛЬС»;
    - мерительным инструментом;
    - специализированной мебелью.
  - «Лаборатория сканирующей электронной микроскопии»:
    - электронным сканирующим микроскопом JEOL JSM – 6490LV;
    - системой микроанализа с программным обеспечением INCA Energy 450 x-MAX 50;
    - системой анализа картин дифракции обратно рассеянных электронов с программным обеспечением Crystal 400;
    - специализированной мебелью.
  - «Лаборатория термической обработки»:
    - термическими камерными печами;
    - соляными ваннами;
    - установкой плазменной закалки;
    - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
- специализированной мебелью.

5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:

- специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
- станочным парком и инструментами для ремонта учебного оборудования.