

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ММиМ

А.С. Савинов  
«12» сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ И МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ»**

Направление подготовки

**22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Профиль программы

**«Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)»**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт	Металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий металлургии и литейных процессов
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.11.2015 № 1331.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологий металлургии и литейных процессов 31 августа 2017 г. (протокол № 1).

Зав. кафедрой  / К.Н. Вловин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материаловедения 11 сентября 2017 г. (протокол № 1)

Председатель  / А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

проф. каф. ТМиЛП, д.т.н., проф.

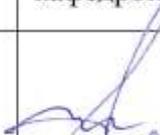
 / А.Н. Емелов.

Рецензент:

доцент каф. МитОДиМ ФГБОУ ВО МГТУ к.т.н.

 /М.А. Шекшеев/

**Лист регистрации изменений и дополнений**

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	04.09.2018, протокол № 1	
2	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	04.09.2018, протокол № 1	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	06.09.2019, протокол № 1	
4	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	06.09.2019, протокол № 1	
5	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол № 1	
6	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол № 1	

## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины являются ознакомление с основными современными технологиями поверхностного упрочнения и модифицирования поверхностей в нашей стране и за рубежом.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки магистра

Дисциплина «Поверхностное упрочнение и модифицирование поверхностей» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные в результате изучения Математика, Физика, Общее материаловедение и технологии материалов, Материаловедение.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при подготовке к итоговой государственной аттестации и в профессиональной деятельности.

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

В результате освоения дисциплины «Поверхностное упрочнение и модифицирование поверхностей» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-4. способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</b>	
Знать	о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
Уметь:	выбирать методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
Владеть:	практическими навыками использования в исследованиях и расчетах знаний о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
<b>ПК-5. готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации</b>	
Знать	основные положения по комплексным исследованиям и испытаниям, в том числе стандартным и сертификационным; технологию производства, обработки и модификации
Уметь:	корректно выражать и аргументированно обосновывать положения применения комплексных исследований и испытаний, в том числе стандартных и сертификационных, процессов производства, обработки и модификации
Владеть:	практическими навыками выполнения комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий, в том числе стандартных и сертификационных, процессов производства, обработки и модификации
<b>ПК-9. готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами</b>	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Знать	основные методы разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
Уметь:	выбирать методы для разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
Владеть:	практическими навыками разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 71,3 акад. часов;
- аудиторная - 68 часов;
- внеаудиторная – 3,3 акад. часов
- самостоятельная работа – 72,7 акад. часов;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Основные направления развития упрочнения и модифицирования поверхностей. Технологические процессы упрочнения поверхностей. Классификация способов упрочнения. <b>Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.</b>	5	2			1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Собеседование	ПК-4, – зув
2. Упрочнение химико-термическими методами. Упрочнение поверхности атомами углерода, азота, бора. Упрочнение поверхности путем насыщения атомами хрома, титана, ванадия, алюминия и др. элементами. <b>Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий</b>	5	4	6/2И		1,7	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Собеседование	ПК-5 – зув ПК-9 – зув
3. Упрочнение методами пластического деформирования. Упрочнение методами ППД без использования	5	2		4/2И	5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Собеседование	ПК-5 – зув ПК-9

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
внешнего тепла. Упрочнение методами электромеханической пластической обработки. Упрочнение энергией взрыва. <b>Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий</b>								– зув
4. Упрочнение поверхности высокоэнергетическим воздействием. Упрочнение токами промышленной и высокой частоты. Воздействие лазером, плазмой. Ионно-плазменная и электроискровая обработки. <b>Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий</b>	5	4	6/2И		5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Собеседование РК-1	ПК-5,9 – зув
5. Упрочнение методами наплавки металлами и сплавами. Технологические процессы нанесения наплавленных покрытий. <b>Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации. Разработка технологических процессов производства и обработки покры-</b>	5	4	5/2И		10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Собеседование	ПК-4,9 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>тий, материалов и изделий</b>								
6. Роль покрытий в решении задач по улучшению качества, снижению металлоемкости изделий, экономии черных и цветных металлов. Перспективы развития оборудования и технологии нанесения покрытий. Классификация покрытий по способам получения и свойствам. <b>Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий</b>	5	4		2	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому занятию.	Собеседование Семинарское занятие	ПК-4 – зув ПК-9 – зув
7. Покрытия, нанесенные механическим способом. Плакирование прокаткой. Вибро-галтовочные покрытия. Покрытия с участием поверхностной пластической деформации ППДсП. Физические и физико-механические явления при формировании покрытий. <b>Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.</b>	1	4		4/2И	10	Подготовка к семинарскому занятию	Собеседование Семинарское занятие	ПК-5, – зув
8. Покрытия, нанесенные в порошковых смесях. Стойкость и долговечность покрытий из различных материалов, и принципы выбора их для конкретных	5	4		4/2И	10	Подготовка к семинарскому занятию	Собеседование. Семинарское занятие	ПК-5 – зув ПК-9 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
условий работы деталей и конструкций. Технология и оборудование для получения покрытия. Стойкость и долговечность покрытий из различных материалов, и принципы выбора их для конкретных условий работы деталей и конструкций. <b>Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий</b>								
9. Электролитическое нанесение покрытий. Классификация покрытий. Технология и оборудование для получения покрытия. <b>Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</b> Стойкость и долговечность покрытий из различных материалов и принципы выбора их для конкретных условий работы деталей и конструкций. Область применения покрытий.	5	2			10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому занятию.	Семинарское занятие Собеседование	ПК-4, – зув
10. Нанесение покрытий методом металлизации. Классификация покрытий. Технология и оборудование для получения покрытия. <b>Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и из-</b>	5	4		3	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Собеседование РК-2	ПК-5 – зув ПК-9 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
делий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий								
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>34</b>	<b>17/6И</b>	<b>17/6И</b>	<b>72,7</b>		<b>Зачет</b>	

## 5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении лабораторных занятий используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к лабораторным занятиям, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

На первом занятии следует детально рассказать о образовательных целях и задачах изучения дисциплины. Следует представить структуру курса и программу его изучения с указанием первоисточников. Поэтапно описать способы достижения заданных результатов-целей. Дать информацию об объеме практических занятий и творческого задания, об условиях сдачи экзамена.

На занятии студенты работают по индивидуальным заданиям с последующим групповым анализом полученных результатов в традиционной форме (коллективное взаимодействие по технологии активного обучения).

Технология коллективного взаимообучения используется на всех занятиях, которые проводятся в виде практического лабораторного эксперимента.

На лекционных, лабораторных и практических занятиях применяются элементы на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

Оценка микроструктуры материалов проводится при помощи современной профессиональной компьютерной программы количественного анализа изображений – «Tixomet-pro».

Все лабораторные занятия по выявлению структуры и анализа свойств материалов проводятся с демонстрацией реальных образцов или деталей, полученных от производителей или потребителей изделий.

На каждом занятии студенты оформляют отчет, в котором необходимо привести: краткие теоретические данные по вопросам работы; описание установок и методик испытаний таблицы испытаний; графики и зависимостей; выводы по работе.

Поскольку занятия проводят высококласные преподаватели достижение необходимых результатов усвоения программы гарантировано (при условии ответственного отношения студента к изучению предмета).

Воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя гарантируется правильно составленной программой дисциплины.

Следует помнить, что современные условия жизни постоянно требуют внесения корректив для оценки процессов, новых методов, методик, способы – все это следует отслеживать, актуализировать и оперативно внедрять в учебный процесс.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

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

### *Рейтинг-контроль № 1:*

1. Основные методы упрочнения поверхностей
2. Основные методы модифицирования поверхностей
3. Технологические процессы упрочнения поверхностей.
4. Классификация способов упрочнения.
5. Упрочнение химико-термической обработкой
6. Диффузионное хромирование
7. Ванадирование
8. Алюминирование
9. Методы пластического деформирования поверхности.
10. Лазерное воздействие на поверхность.

### *Рейтинг-контроль № 2:*

1. Плазменное воздействие на поверхность.
2. Обработка ТВЧ
3. Износостойкая наплавка.
4. Восстановительная наплавка.
5. Электролитические покрытия.
6. Нанесение декоративных покрытий.
7. Металлизация.
8. Гальваническое хромирование
9. Лазерная наплавка.
10. Плазменная наплавка.

### *Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:*

1. Выявление дефектов покрытий.
2. Стойкость и долговечность покрытий из различных материалов.
3. оценка качества покрытия.
4. Технология и оборудование для получения покрытия.
5. Классификация покрытий по способам получения.
6. Классификация покрытий по свойствам.
7. Высокоэнергетические покрытия.
8. Новые материалы и покрытия.
9. Физико-химические явления технологических процессов нанесения покрытий.
10. Область применения покрытий.
11. Физические свойства материалов и покрытий.
12. Химические свойства материалов и покрытий
13. Металлографический метод определения дефектов в покрытиях.
14. Методы выявления дефектов покрытий.

### *Примерный перечень тем рефератов:*

1. Приборы и методы для качественного и количественного анализа покрытий.
2. Методики качественного и количественного анализа химического состава покрытий.
3. Металлографический метод определения дефектов покрытий.
4. Электронномикроскопический метод определения структурных составляющих и дефектов покрытий.
5. Методы выявления причин брака покрытий.
6. Выявление причин возникновения дефектов в покрытиях, заготовках и готовых изделиях.
7. Приборы и оборудование для проведения экспертизы покрытий.
8. Стойкость покрытий из различных материалов.
9. Классификация покрытий по способам получения.

10. Высокоэнергетические покрытия.
11. Долговечность покрытий из различных материалов.
12. Классификация покрытий по свойствам.

**Примерный перечень тем курсовых проектов:**

1. Плазменная закалка изделий
2. Лазерная закалка деталей
3. Закалка деталей ТВЧ
4. Наплавка поверхностей
5. Упрочнение шестерен
6. Плазменная наплавка
7. Износостойкие покрытия
8. Хромирование поверхностей
9. Гальванические покрытия
10. Диффузионные покрытия
11. Химико-термическое упрочнение

**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>ПК-4. способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</b>		
Знать	о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	<b>Примерные вопросы к зачету по дисциплине</b> 1. Инновационные технологические процессы нанесения покрытий. 2. Классификация покрытий по способам получения. 3. Классификация покрытий по свойствам.
Уметь	выбирать методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	<b>Примерные практические задания для э зачета</b> 1. Выбрать методы для оценки физических свойств материалов и покрытий. 2. Выбрать методы для оценки механических свойств материалов и покрытий. 3. Выбрать метод для оценки эксплуатационных свойств предложенного материала.
Владеть	практическими навыками использования в исследованиях и расчетах знаний о методах исследования, анализа, диагностики и	<b>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</b>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Выбрать инновационные методы для модифицирования поверхности предложенных изделий
<b>ПК-5. готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации</b>		
Знать	основные положения по комплексным исследованиям и испытаниям, в том числе стандартным и сертификационным; технологию производства, обработки и модификации	<b>Примерные вопросы к зачету по дисциплине</b> 1. Лазерные покрытия. 2. плазменные покрытия. 3. Ионная имплантация. 4. Детонационные покрытия. 5. Покрытия, нанесенные из расплава металла. 6. Покрытия, нанесенные в порошковых смесях. 7. Стойкость и долговечность покрытий из различных материалов. 8. Принципы выбора покрытий для конкретных условий работы деталей. 9. Область применения покрытий. 10. Физические и физико-химические явления при нанесении покрытий. 11. Нанесение покрытий методом металлизации.
Уметь	корректно выразить и аргументированно обосновывать положения применения комплексных исследований и испытаний, в том числе стандартных и сертификационных, процессов производства, обработки и модификации	<b>Примерные практические задания для зачета</b> Выбрать методы для оценки качества вибро-галтовочных покрытий, покрытий ФАБО, покрытий полученных с участием поверхностной пластической деформации, высокоэнергетических и других покрытий.
Владеть	практическими навыками выполнения комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий, в том числе стандартных и сертификационных, процессов производства, обработки и модификации	<b>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</b> Выбрать метод для оценки эксплуатационных свойств предложенного покрытия. Методы выявления дефектов покрытий. Оценить качество предложенного покрытия.
<b>ПК-9. готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами</b>		
Знать	основные методы разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	<b>Примерные вопросы к зачету по дисциплине</b> 12. Лазерные покрытия. 13. плазменные покрытия.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		14. Ионная имплантация. 15. Детонационные покрытия. 16. Покрытия, нанесенные из расплава металла. 17. Покрытия, нанесенные в порошковых смесях. 18. Стойкость и долговечность покрытий из различных материалов. 19. Принципы выбора покрытий для конкретных условий работы деталей. 20. Область применения покрытий. 21. Физические и физико-химические явления при нанесении покрытий. 22. Нанесение покрытий методом металлизации.
Уметь	выбирать методы для разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	<b>Примерные практические задания для зачета</b> Выбрать методы для оценки качества вибро-галтовочных покрытий, покрытий ФАБО, покрытий полученных с участием поверхностной пластической деформации, высокоэнергетических и других покрытий.
Владеть	практическими навыками разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	<b>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</b> Выбрать метод для оценки эксплуатационных свойств предложенного покрытия. Методы выявления дефектов покрытий. Оценить качество предложенного покрытия.

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

Обучаемый может получить зачет набрав определенную сумму баллов:

- «зачтено» (от 61 и более баллов);
- «не зачтено» (менее 60 баллов).

Рекомендуемое распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ

№ п/п	Вид учебной работы	Итоговая аттестация, баллов
1	Посещение занятия	5
2	Рейтинг-контроль №1	30
3	Рейтинг-контроль №2	30
4	Выполнение семестрового плана СРС	30
5	Дополнительные баллы («бонус»)	5

Зачет по данной дисциплине может проводиться в устной форме в виде беседы по вопросам,

представленным в разделе 6 с учетом набранных баллов.

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся демонстрирует сформированность компетенций не ниже порогового уровня: в ходе контрольных мероприятий могут допускаться ошибки, проявляющиеся в отсутствии отдельных знаний, умений, навыков.

– «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

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

### а) Основная литература:

1. Покрытия и поверхностное модифицирование материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Блинков [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2018. — 102 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116936> — Загл. с экрана. (дата обращения: 01.09.2020 г).
2. Адашкин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А. М. Адашкин, А. Н. Красновский. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-104328-8. — URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/982105> (дата обращения: 01.09.2020 г).

### б) Дополнительная литература:

1. Киселев, М. Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: учебное пособие / Киселев М. Г., Мрочек Ж. А., Дроздов А. В. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2014. - 389 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-985-475-624-0. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/441209> (дата обращения: 01.09.2020).
3. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология материалов: Учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006899-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/413166> (дата обращения: 01.09.2020)

### 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> (дата обращения: 01.09.2020 г).
2. Материаловедение. Методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов: учебное пособие / Т. А. Орелкина, Е. С. Лопатина, Г. А. Меркулова, Т. Н. Дроздова, А. С. Надолько ; под ред. Т. А. Орелкиной. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 214 с. - ISBN 978-5-7638-3936-4. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1032141> (дата обращения: 01.09.2020 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.

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

Наименование ПО	№ Договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7 Zip	свободно распространяемое	бессрочно

1. Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»: <https://dlib.eastview.com/>
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ): URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp)
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar): URL: <https://scholar.google.ru/>

4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам: URL: <http://window.edu.ru/>
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»: URL: <http://www1.fips.ru/>
6. Российская Государственная библиотека. Каталоги: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>
7. Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp>
8. Университетская информационная система РОССИЯ: <https://uisrussia.msu.ru>
9. Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»: <http://webofscience.com>
10. Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»: <http://scopus.com>
11. Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals: <http://link.springer.com/>
12. Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols: <http://www.springerprotocols.com/>
13. Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference: <http://www.springer.com/references>
14. Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный консорциум» (НП НЭИКОН): <https://archive.neicon.ru/xmlui/>

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение лаборатории
Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Лаборатория металлографии	Металлографические микроскопы Неофот, МЕТАМ 32М, инвертированные металлургические микроскопы Meiji Techno IM7200; компьютерные системы анализа изображений SIAMS-600 и Thixomet; линия пробоподготовки фирмы Buehler (включающая абразивный отрезной станок DELTA ABRA SIMET, автоматический запрессовочный станок Simplimet 1000, шлифовально-полировальную машину PHOENIX 4000, линейный прецизионный отрезной станок IZOMET 4000).
Рентгеновская лаборатория	Рентгеновские установки "ДРОН-2", "ДРОН-3М"
Лаборатория электронной микроскопии	1 Электронные микроскопы УМВ120КА 2 Растровый электронный микроскоп JEOL JSM 6490-LV
Литейная лаборатория	1. Плавильные печи. 2. Термические печи. 3. Лаборатория контроля качества формовочной смеси. 4. Твердомер. 5. Приборы для испытания образцов на износостойкость. 6. Микроскоп.
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, читальные залы библиотеки

Тип и название аудитории	Оснащение лаборатории
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель. Станочный парк оборудования и инструменты для профилактического обслуживания и ремонта учебного оборудования