

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



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института металлургии,  
машиностроения и материаловедения

А.С. Савинов

«12» сентября 2017 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ПОКРЫТИЙ

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 материаловедения
Кафедра	Технологии металлургии и литейные процессы
Курс	4
Семестр	8

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. Вдовин/

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.

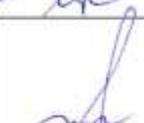
 / А.Н. Емелюшин.

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 преподавания курса является ознакомление студентов с общими вопросами формирования структуры и свойств поверхностных слоев в изделиях из металлов и неметаллических материалов, формирование профессиональных навыков у студентов, что позволит выпускнику решать задачи, соответствующие его квалификации в условиях современного производства.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Свойства и применение покрытий» относится к дисциплинам по выбору вариативной части базового блока 1.

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные в результате изучения Математика: статистические методы обработки экспериментальных данных.

Физика: теплоемкость и теплосодержание; магнитные и электрические свойства; теплопроводность.

Материаловедение: атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов, диаграммы состояния сплавов, диаграмма железо-углерод, структура стали и чугуна.

Обучающийся должен уметь выбирать методы и проводить испытания для оценки некоторых физических, механических, технологических и эксплуатационных свойств металлов и сплавов.

Знания, умения и владения, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы для итоговой государственной аттестации, а также при прохождении производственной – преддипломной практики.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-6 - способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</b>	
<b>Знать</b>	современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
<b>Уметь:</b>	обсуждать способы эффективного решения влияния микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами
<b>Владеть:</b>	практическими навыками использования современных представлениях о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами
<b>ПК-9 - готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами</b>	
<b>Знать</b>	методы разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
<b>Уметь:</b>	обсуждать способы эффективного решения по разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
<b>Владеть:</b>	практическими навыками разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы, 108 часов:

- контактная работа – 46 акад. часов:
  - аудиторная – 45 акад. часов;
  - внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 62 акад. часов;

Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)*			Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	самост. раб.		
1. Роль покрытий в машиностроении. Типы покрытий: плазменные, ионные электродуговые покрытия. Диффузионные покрытия. Наплавка. Классификация покрытий по технологии нанесения и свойствам. Классификация покрытий по назначению. <b>Современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них.</b>	8	2	6/2И	10	Устный опрос	ПК-6 – зу; ПК-9 – зу.
2. Покрытия, полученные механическими способами. <b>Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами и систем управления технологическими процессами.</b>	8	2	6/3И	10	Устный опрос, тестирование	ПК-9 зув
3. Диффузионные покрытия. Способы получения покрытий. Наплавленные покрытия. Неметаллические покрытия. <b>Влияние микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Разработка технологических процессов производства</b>	8	4	4/2И	10	Устный опрос. Контрольная работа	ПК-6 – зув; ПК-9 – зув.

<b>и обработки покрытий, материалов и изделий из них.</b>						
4. Электролитическое нанесение покрытий. Особенности строения и свойств композиционных и полимерных покрытий. <b>Влияние микро- и нано- структуры на свойства материалов. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них.</b>	8	4	4/3И	10	Устный опрос. Рейтинг-контроль 1.	ПК-6 – зув; ПК-9 – зув.
5. Нанесение покрытий методом металлизации. Свойства и применение электроискровых покрытий. Плазменные покрытия. <b>Влияние микро- и нано- структуры на свойства материалов, Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них.</b>	8	2	5	10	Устный опрос. Рей- тинг-контроль 2.	ПК-6 – зув; ПК-9 – зув.
6. Свойства и применение покрытий. Влияние различных факторов на состояние покрытий. Зависимость состояния покрытий от температуры, нагрузки, агрессивность среды. Механические свойства и проведение испытаний и экспертиз покрытий. <b>Влияние микро- и нано- структуры на свойства материалов. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них.</b>	8	4	2	12	Устный опрос. Сдача реферата.	ПК-6 – зув; ПК-9 – зув.
<b>Итого по дисциплине::</b>		<b>18</b>	<b>27/10И</b>	<b>62</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.

Технология коллективного взаимообучения используется на всех занятиях, которые проводятся в виде практического лабораторного эксперимента. Например, замер анализ полученных результатов по единичным показателям выполняются отдельными студентами, а комплексную оценку качества определяют групповым методом.

На лекционных и лабораторных 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 высококлассные 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.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся** **Вопросы для контроля текущей успеваемости обучающихся**

*Рейтинг-контроль № 1:*

1. Покрытия и их значение для развития современной техники.
2. Плазменные покрытия.
3. Классификация полимерных покрытий.
4. Строение полимерных покрытий.
5. Особенности свойств композиционных и полимерных покрытий.
6. Влияние различных факторов на состояние покрытий.
7. Зависимость состояния покрытий от температуры, нагрузки, агрессивность среды и пр.
8. Свойства и применение электроискровых покрытий.

*Рейтинг-контроль № 2:*

1. Органические и металлические покрытия.
2. Свойства и применение несиликатных покрытий.
3. Свойства и применение силикатных покрытий.
4. Покрытия из ситаллов.
5. Керамические покрытия.
6. Наплавленные покрытия.
7. Механические свойства и проведение испытаний и экспертиз покрытий.

#### **Темы рефератов и докладов.**

1. Классификация покрытий по способам получения и свойствам.
2. Покрытия из ситаллов.
3. Керамические покрытия.
4. Латунирование.
5. Ионная имплантация.
6. Детонационные покрытия.
7. Покрытия, нанесенные из расплава металла.
8. Ионно-вакуумные покрытия.
9. Покрытия из газовой среды.
10. Бронзирование.
11. Плакирование.
12. Плазменные покрытия

#### **Перечень тем и заданий для подготовки к зачету**

1. Роль покрытий в металлургической и машиностроительной промышленности.
2. Классификация покрытий по способам получения и свойствам
3. Способы получения покрытий.
4. Плакирование прокаткой.
5. Физические и физико-механические явления при формировании покрытий.
6. Высокоэнергетические покрытия.
7. Лазерные, плазменные, ионная имплантация, детонационные.
8. Технология и оборудование для получения покрытия.
9. Покрытия, нанесенные из расплава металла
10. Технология и оборудование для получения покрытия.
11. Физические и химические свойства хромированных покрытий.
12. Технология и оборудование для латунирования.
13. Физические и химические свойства латунированных покрытий.
14. Стойкость и долговечность покрытий из различных материалов, и принципы выбора их для конкретных условий работы деталей и конструкций. Область применения покрытий.
15. Технология и оборудование для получения электролитических покрытий.
16. Физические и химические свойства материалов и электролитических покрытий.
17. Физические и физико-химические явления как основа технологических процессов нанесения электролитических покрытий.
18. Управление качеством материалов основы и электролитических покрытий, полуфабрикатов и готовых изделий.
19. Новые материалы и покрытия, технологические процессы их получения и обработки. Стойкость и долговечность электролитических покрытий из различных материалов, и принципы выбора их для конкретных условий работы деталей и конструкций.
20. Технология и оборудование для получения металлизированных покрытий.
21. Область применения металлизированных покрытий.

#### **7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

<b>ПК-6 - способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</b>		
Знать	современные представления о влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	<b>Примерные вопросы к зачету по дисциплине</b> 1. Роль структуры покрытий в металлургической и машиностроительной промышленности. 2. Классификация покрытий по способам получения и свойствам 3. Способы получения покрытий. 4. Влияние микро- и нано-структуры на свойства покрытий.
Уметь	обсуждать способы эффективного решения влияния микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами	<b>Примерные практические задания для э зачета</b> 1. Выбрать методы для оценки механических свойств покрытий. 2. Выбрать методы измерения твердости покрытий. 3. Выбрать метод для исследования структуры предложенных покрытий.
Владеть	практическими навыками использования современных представлений о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами	<b>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</b> 1. Предложить методы для определения химического состава и микроструктуры покрытий 2. Выбрать материал покрытий для заданных условий эксплуатации (20 вариантов)
<b>ПК-9 - готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами</b>		
Знать	о современные представления о разработке технологических процессов производства и обработки покрытий	<b>Примерные вопросы к зачету по дисциплине</b> 1. Технология и оборудование для получения покрытия. 2. Технология и оборудование для латунирования. 3. Стойкость и долговечность гальванических покрытий из различных материалов. 4. Область применения металлизированных покрытий
Уметь	выбирать методы производства и обработки покрытий	<b>Примерные практические задания для зачета</b> 1 Выбрать методы получения цинкового покрытия на канатной проволоке.

		2 Выбрать методы для оценки качества цинкового покрытия автолиста. 3 Выбрать методы производства луженого металлического листа
Владеть	способностью 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> 1 Технология и оборудование для получения металлизированных покрытий. 2 Выявить дефекты и оценить качество предложенного покрытия. 3 Технология и оборудование для получения гальванических 4 Цинкование прокатных валков

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

Для оценки текущей успеваемости предусмотрен семестровый рейтинг-контроль знаний студентов. За один рейтинг-контроль обучающийся может набрать 30 баллов.

Дополнительный контроль выполнения самостоятельной работы студентов также осуществляется в процессе устного опроса. Суммарное количество баллов за СРС 30.

В ходе изучения дисциплины «Свойства и применение покрытий» выполняются лабораторные работы. Методические указания по выполнению и оформлению лабораторных работ находятся на каф. ЛПиМ.

Защита лабораторной работы проходит после ее выполнения. К защите допускаются студенты, выполнившие работу и оформившие отчет в соответствии с требованиями. Прием работы осуществляется по контрольным вопросам, представленным в конце методического указания.

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
5	Выполнение семестрового плана СРС	30
6	Дополнительные баллы («бонус»)	5

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

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> (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.znaniium.com/catalog/product/982105> (дата обращения: 01.09.2020 г).

**б) дополнительная литература:**

1. Неверов, А. С. Коррозия и защита материалов: учебное пособие / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М. И. Цырлин. - Москва: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-733-8. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/488262> (дата обращения: 01.09.2020 г).
2. Бобров, Г. В. Теория и технология формирования неорганических покрытий: монография / Г. В. Бобров, А. А. Ильин, В. С. Спектор. - Москва: Альфа-М, 2014. - 928 с.: ил. - ISBN 978-5-98281-407-4. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/471414> (дата обращения: 01.09.2020 г).

**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.znaniium.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:**

**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 конкорциум» (НП НЭИКОН): <https://archive.neicon.ru/xmlui/>

### 9 Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение лаборатории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 205)	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.
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
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Ауд. 202)	Специализированная мебель. Станочный парк оборудования и инструменты для профилактического обслуживания и ремонта учебного оборудования