

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.02.03 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ И  
ПОКРЫТИЙ

Технология нанесения и свойства покрытий

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль)

22.03.01.32 Физико-химия материалов и процессов

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

Канд. техн. наук, Доцент, Еромасов Р.Г.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Технология покрытий, наряду с другими наукоемкими и энергосберегающими отраслями промышленности, является одним из основных направлений развития современного производства передовых стран мирового сообщества. Нанесение покрытий позволяет решить две технологические задачи. Первая состоит в направленном изменении физико-химических свойств исходных поверхностей изделий, обеспечивающих заданные условия эксплуатации, вторая – в восстановлении свойств поверхностей изделий, нарушенных условиями эксплуатации, включая потерю размеров и массы. Использование покрытий позволяет значительно повысить эксплуатационные характеристики изделий: износостойкость, коррозионностойкость, жаропрочность, жаростойкость и др. В настоящее время продолжается совершенствование и поиск новых методов нанесения покрытий.

Целью дисциплины «Технология материалов и покрытий» является:

– обучение студента умению осуществлять разработку технологических процессов получения или нанесения различных видов покрытий; выполнять разработку энерго-и ресурсосберегающих технологий в данной области; обеспечивать выполнение требований систем качества; контролировать соблюдение технологической дисциплины, организовывать обслуживание технологического оборудования;

– формирование у студентов знаний по выбору технологических методов получения и обработки заготовок и деталей машин в условиях современного металлургического производства, а также дать представление об этапах жизненного цикла выпускаемых изделий.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

– изучить технологические процессы изготовления заготовок деталей машин и приборов, методы их размерной обработки; принципиальные схемы типового производственного оборудования и инструмента;

– научить студентов анализу и основам разработки отдельных этапов технологии изготовления деталей и конструкций;

– нанесение покрытий позволяет решить две технологические задачи. Первая состоит в направленном изменении физико-химических свойств исходных поверхностей изделий, обеспечивающих заданные условия эксплуатации, вторая – в восстановлении свойств поверхностей изделий, нарушенных условиями эксплуатации, включая потерю размеров и массы.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-10: Способен применять знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации при проектировании процессов получения и обработки материалов</b>	

ПК-10.1: Разрабатывает типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	теоретические и технологические основы процессов создания покрытий различного типа на металлопродукцию использовать методы контроля качества, строения, структуры и эксплуатационных свойств покрытий навыками выполнения необходимых теоретических и экспериментальных исследований процессов нанесения покрытий на металлопродукцию
ПК-10.3: Выбирает конструкционные, инструментальные и композиционные материалы, в том числе с использованием информационных технологий	термодинамические характеристики процессов при создании покрытий различного типа определять основные физико-механические свойства покрытий методиками оценки толщины, пористости, прочности покрытий

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Классификация покрытий и методов их получения. Подготовка поверхностей деталей к нанесению.</b>									
	1. Предмет и задачи курса. Роль и место покрытий в современном промышленном производстве. Назначение и области применения покрытий. Классификация покрытий и методов их получения. Изменение физико-химических свойств поверхностей при нанесении покрытий. Внутренние покрытия. Внешние покрытия. Подготовка поверхности при нанесении покрытий. Мойка водой. Обезжиривание. Травление. Механические способы подготовки поверхности. Электрофизическая подготовка поверхности. Ионно-химические способы очистки и активации поверхности. Очистка поверхности световыми потоками. Обезвоживание. Контроль состояния подготовленной поверхности.	2	2						
	2.							10	
<b>2. Контроль качества покрытий.</b>									

1. Общие и специальные контрольные операции определения качественных показателей. Основные показатели качества покрытий. Прочность покрытий на границе раздела. Прочность материала покрытия. Остаточные напряжения. Несплошности в покрытиях (пористость). Определение толщины и равномерности покрытий. Методы оценки функциональных свойств покрытий.	2	2						
2.							10	
<b>3. Химические и электрохимические методы нанесения покрытий.</b>								
1. Основные понятия о химических и электрохимических способах нанесения покрытий. Классификация химических и электрохимических покрытий. Сущность метода химического нанесения покрытий. Технология нанесения металлических покрытий химическим восстановлением. Химическое меднение. Химическое никелирование. Количественные зависимости электрохимического процесса. Основные параметры электрохимического процесса. Технология нанесения металлических покрытий электрохимическим осаждением из растворов. Оборудование для нанесения электрохимических покрытий из водных растворов.	2	2						
2.							10	
<b>4. Физическое осаждение из газовой фазы (вакуумное конденсационное нанесение покрытий).</b>								

1. Механизм и кинетика формирования вакуумных конденсационных покрытий. Основные параметры вакуумного конденсационного нанесения покрытий и их влияние на эффективность процесса. Вакуумное конденсационное нанесение покрытий термическим испарением. Вакуумное конденсационное нанесение покрытий взрывным испарением-распылением материала покрытия. Технологические особенности вакуумного конденсационного нанесения покрытий ионным распылением. Преимущества и недостатки нанесения покрытий ионным распылением. Перспективы развития.	2	2						
2. Оценка основных технологических характеристик покрытий.			2	2				
3. Приготовление микрошлифов и выявление микроструктуры покрытий.					2			
4.							2	
<b>5. Химическое осаждение из паровой фазы.</b>								
1. Описание процесса и основные области применения химического осаждения из газовой фазы. Теоретические основы технологии получения покрытий химическим осаждением из паровой фазы. Общая характеристика технологического процесса химическим осаждением из паровой фазы. Реакторная установка. Подготовка подложки. Нагрев подложки. Расположение подложки. Основные достоинства метода химического восстановления из паровой фазы.	2	2						
2. Подбор оптимальных методов получения покрытий.			4	4				
3.							8	
<b>6. Диффузионные методы нанесения покрытий.</b>								



1. Развитие и область применения метода диффузионного насыщения из засыпок. Технология метода насыщения из засыпок. Технология алитирования. Достоинства и недостатки метода порошков.	2	2						
2. Электрохимические процессы при нанесении покрытий.			4	4				
3. Химические методы определения толщины металлических покрытий.					4			
4. Электрохимическое нанесение покрытий.					4			
5.							2	
<b>7. Контактные методы нанесения покрытий.</b>								
1. Шликерный и золь – гель методы нанесения покрытий Технология шликерного метода нанесения покрытий Технология золь – гель метода нанесения покрытий.	2	2						
2. Расчет толщины газотермических покрытий.			4	4				
3.							6	
<b>8. Основные параметры газотермического нанесения покрытий.</b>								
1. История возникновения и классификация газотермических методов нанесения покрытий. Классификация методов. Влияние параметров газотермического напыления на эффективность процесса. Формирование покрытий.	2	2						
2. Химическое нанесение металлических покрытий.					4			
3.							2	
<b>9. Плазменное и газопламенное напыление покрытий. Детонационно-газовое напыление покрытий.</b>								

1. Технологические особенности газопламенного напыления. Параметры газопламенного напыления и их влияние на эффективность процесса. Области применения. Преимущества и недостатки газопламенного напыления покрытий. Установки для газопламенного напыления.	2	2						
2. Расчет оборудования для нанесения полимерных покрытий электроосаждением.			4	4				
3. Горячие способы нанесения покрытий					4			
4.							4	
5.								
Всего	18	18	18	18	18		54	

#### **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

##### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Бобров Г. В., Ильин А. А. Нанесение неорганических покрытий (теория, технология, оборудование): учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Материаловедение и технология новых материалов" направления подготовки дипломированных специалистов "Материаловедение, технология материалов и покрытий"(Москва: Интермет инжиниринг).
2. Биронт В. С. Нанесение покрытий: текст лекций(Красноярск: Изд-во КГАЦМиЗ).
3. Меркулова Г. А. Коррозия и нанесение покрытий: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 150400.68.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»](Красноярск: СФУ).
4. Никифоров В.М. Технология металлов и других конструкционных материалов(Санкт-Петербург: Политехника).
5. Новосельцев Ю. Г., Гарин Е. Н., Шайхадинов А. А., Железняк О. В. Технологические основы нанесения покрытий : Упрочнение деталей машин нанесением покрытий: учеб. пособие(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
6. Дальский А.М. Технология конструкционных материалов: учебник для машиностроительных специальностей вузов.; допущено Министерством образования и науки РФ(М.: Машиностроение).
7. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов.; рекомендовано МО РФ(М.: Высшая школа).

##### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Нет.

##### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Нет.

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Кафедра располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов образовательной деятельности по дисциплине «Технология материалов и покрытий» в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Учебные классы и лаборатории кафедры оснащены необходимым оборудованием, позволяющим проводить лекционные, практические и лабораторные занятия в инновационной форме с применением активных методов обучения.

Лабораторные занятия проводятся в аудитории 203 л.к. площадью 42,7 м<sup>2</sup>. Площадь, занимаемая лабораторным оборудованием и мебелью, составляет от 6 до 26 м<sup>2</sup> (в зависимости от аудиторной мебели для размещения студентов). Норма площади на одного студента, согласно ГОСТ 12.4.113-82 «Система стандартов безопасности труда. Работы учебные лабораторные. Общие требования безопасности», составляет 4,5 м<sup>2</sup>. Таким образом, вместимость лаборатории – порядка 12 человек. При необходимости за счет задействования для размещения студентов учебной аудитории 202 л.к. можно повысить число занятых в занятии студентов до 15 человек, не более. В связи с изложенным, учебные группы численностью 16 человек и более делятся на подгруппы, состав которых сохраняется до окончания лабораторного практикума. Деление на подгруппы фиксируется в педагогической нагрузке преподавателя.

Основное оборудование: микроскопы МИМ–7 и Leica DMIL, твердомер ТШ для определения твердости по методу Бринелля и твердомер ТК для определения твердости по методу Роквелла.